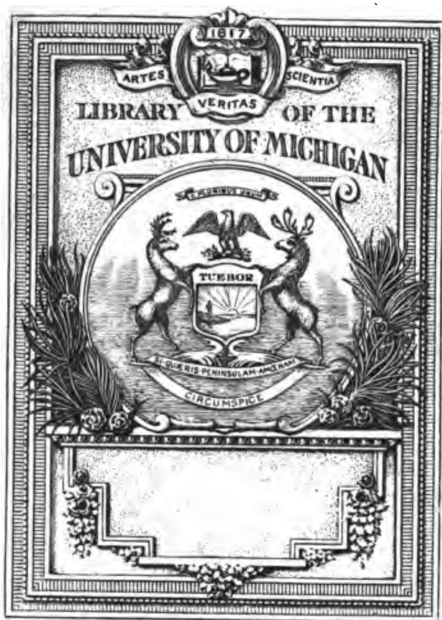

1817
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUÆRIS PENINSULAM AMŒNAM
CIRCUMSPICE

LE CONSERVATEUR DE LA VUE.

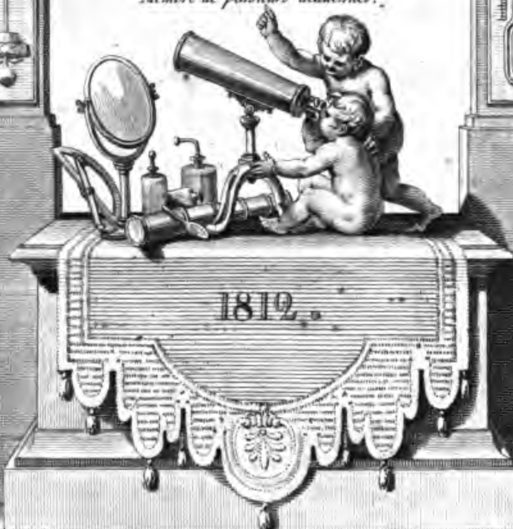
LE CONSERVATEUR de la Vue,

2.me Édition

Considérablement augmentée

DÉDIÉ à S. M. le Roi de Westphalie,

Par J. G. A. CHEVALLIER,
Ingénieur Opticien de Sa Majesté.
Membre de plusieurs académies.



1812.

Moreau jeune inv. Devilliers sculp.

LE CONSERVATEUR DE LA VUE,

DEUXIÈME ÉDITION,

CONSIDÉRABLEMENT AUGMENTÉE,

NTENANT en outre, 1° l'exposition de l'art de fabriquer les Verres le Lunettes et de Microscopes, les Miroirs de Télescopes, et plusieurs autres Instrumens d'Optique, de Physique et d'Astronomie; la Description des Phénomènes de la Fantasmagorie, et des moyens de les produire; une Instruction sur l'usage d'un Cadran Solaire horizontal et universel;

Une Dissertation sur le Baromètre, le Thermomètre, les divers Instrumens d'Aréométrie, leur construction et leurs usages;

Une Notice sur le monument public connu sous le nom de Tour le l'Horloge du Palais; un Dictionnaire analytique des termes de ciences employés dans le cours de l'ouvrage; le Catalogue général es Instrumens qui se fabriquent et se vendent chez l'Auteur, avec eurs prix, ainsi qu'une Table des matières;

VRAGE *en deux parties, de 800 pages d'impression, enrichi de Planches et Gravures,*

DÉDIÉ A S. M. LE ROI DE WESTPHALIE,

PAR J. G. A. CHEVALLIER,

én.-Opticien de S. M., et Membre de plusieurs Académies.

PRIX : 7 fr. *pour Paris*, *et* 10 fr. *franc de port.*

Ire PARTIE.

PARIS.

EZ { L'AUTEUR, quai et Tour de l'Horloge du Palais, n° 1, en face du Pont au Change et du Marché aux Fleurs; LE NORMANT, Impr.-Libr., rue de Seine, n° 8, F. S. G.

1812.

ÉPITRE DÉDICATOIRE

A Sa Majesté

Le Roi de Westphalie.

Sire,

Le seul désir de justifier l'honorable confiance que le public daigne accorder à mes faibles travaux, pouvait m'engager à en rassembler les principaux élémens : mon premier devoir est de les offrir à Votre Majesté.

Puissent-ils fixer un instant ses regards au milieu des soins augustes par lesquels Elle relève avec tant de gloire, dans ses Etats, les Institutions consacrées à l'étude et à la propagation des Sciences.

Je suis avec un très-profond respect,

Sire,

de Votre Majesté,

Le très-humble, très-obéissant et très-soumis serviteur,

Chevallier,

Ingénieur-Opticien de Votre Majesté.

DISCOURS

PRÉLIMINAIRE.

En publiant la première édition du *Conservateur de la Vue*, je me hasardai de faire l'hommage de ce travail à S. M. le roi de Westphalie, qui daigna l'accueillir avec bonté, et m'en témoigner sa satisfaction, en m'envoyant un gage de sa munificence. Mon ouvrage parut sous ses augustes auspices, et fut accueilli du public avec indulgence. Des encouragemens aussi honorables ne pouvaient qu'exciter mon zèle, et je me suis appliqué à rendre cette seconde édition plus digne de la protection du Monarque et de l'attention du public.

Cette seconde édition du *Conservateur de la Vue* est tellement augmentée, que j'ai la confiance de croire qu'elle sera regardée comme un ouvrage presqu'entiè-

rement neuf, par les personnes qui la compareront avec la première. J'ai conservé de celle-ci tout ce qui m'a paru avoir attiré l'attention du public, et j'ai ajouté ce qui a été ou l'objet de ses désirs, ou celui des conseils de personnes instruites et bienveillantes. Malgré l'étendue que cet ouvrage a reçue par l'effet de toutes ces additions, je répéterai ici ce que je disais dans l'Avant-propos de la première édition :

« Ce n'est ni pour les savans ni pour » les artistes que j'ai eu la prétention de » composer cet ouvrage ; ils n'attendaient » pas mon secours pour étudier les lois » de l'optique dans les traités qui les éta» blissent, ni pour mettre en pratique les » procédés industrieux par lesquels la » construction des instrumens d'optique » a été poussée au plus haut degré de » perfection.

» Je n'ai eu d'autre dessein que d'offrir » aux gens du monde ce qui peut les in» téresser essentiellement dans tout ce

» qui tient à l'usage, au soulagement et
» à la conservation des yeux. Il m'a suffi,
» pour cela, de rassembler les diverses
» explications que j'ai à donner chaque
» jour au grand nombre de personnes
» qui daignent s'adresser à moi, et qui,
» je l'espère, retrouveront avec plaisir ce
» qui les occupait, traité avec le degré
» plus ou moins grand d'importance que
» lui assigne le développement métho-
» dique et graduel dans lequel j'ai dû
» en présenter l'ensemble ».

Tel était mon plan en 1810, époque de la publication de ma première édition. Je n'avais pas cru utile d'entrer dans tous les détails de la fabrication des instrumens d'optique; je m'étais réduit à donner seulement ce qui pouvait assurer la confiance du public dans le choix et dans l'usage des choses dont il a besoin.
« Je crois, disais-je alors, rendre un
» grand service au petit nombre de cons-
» tructeurs habiles, dont les travaux ne
» sont pas toujours appréciés à leur vé-

» ritable valeur. En effet, le vil prix au-
» quel tant de marchands établissent nos
» instrumens, ne séduira plus les per-
» sonnes qui se seront fait une idée exacte
» des soins, du travail et de la longue
» pratique qui peuvent seuls en assurer
» la perfection.... Je ne puis trop le ré-
» péter, disais-je encore, ce n'est point
» un traité qu'il me convenait de créer;
» ma position, ma vie toute entière, con-
» sacrée aux soins de mon état et au ser-
» vice du public, m'interdisaient cette
» prétention, et me laissaient seulement
» la faculté de mettre à l'usage de tous,
» les résultats de mon expérience jour-
» nalière ».

Je suis bien éloigné d'avoir renoncé à ces sentimens; je me plais, au contraire, à les professer encore; et si aujourd'hui, cependant, mon ouvrage se présente sous une forme nouvelle et bien plus volumineuse, c'est que le public lui-même a exigé davantage de moi. La bienveillance avec laquelle il a reçu mon travail, m'a

rendu, il est vrai, plus confiant en mes propres forces ; mais, en outre, il m'a été presque fait un reproche d'être resté si souvent en arrière des bornes de la science, en me renfermant dans un cadre trop étroit.

On m'a fait observer que plusieurs ingénieurs et opticiens avaient, avant moi, publié des traités sur l'art de construire les instrumens de physique et d'optique, mais que leurs traités sont déjà bien anciens ; que la science a, depuis, fait des progrès, et introduit des pratiques nouvelles, et qu'il était nécessaire d'en rendre compte. Une des considérations qui m'ont le plus frappé, est celle-ci : Le goût des sciences physiques, m'a-t-on dit, se répand sur tous les points de l'Empire ; l'instruction n'est plus renfermée dans la capitale et dans quelques grandes villes ; les campagnes sont habitées par des cultivateurs pour lesquels l'agriculture n'est plus un métier ; et cependant des traités dans lesquels les généralités de la science

sont exposées avec profondeur, ne conviennent pas au plus grand nombre; c'est un manuel de l'art qu'il est essentiel de lui offrir. Les diverses manipulations de l'optique, outre leur utilité directe, donnent une occupation qui, loin d'être pénible et fatigante, fournit un amusement; et de ceux que l'on se permet dans les nombreux loisirs d'une vie passée à la campagne, ou dans des villes peu bruyantes, en est-il beaucoup qui présentent des résultats aussi éminemment utiles?

L'astronome dont non-seulement l'Angleterre, mais la science même s'honore, *Herschell*, engagé musicien dans un régiment d'Hanovriens au service de la Grande-Bretagne, ajoutait à sa paye par le travail des verres de lunettes et des miroirs de télescopes. La perfection de ses ouvrages lui fit acquérir des protecteurs; il put bientôt cesser de n'être qu'un habile manipulateur; il étudia la science même, et le nom d'*Herschell* durera autant que l'astronomie, autant que la pla-

nète qui roule dans l'espace où elle porte ce nom, et l'y inscrit pour jamais.

J'ai donc cru devoir décrire tous les procédés avec une exactitude minutieuse, et même ne pas négliger l'exposition des calculs les plus nécessaires, parce qu'il serait possible que quelques personnes voulussent pénétrer dans la théorie de l'art. J'ai consacré, en effet, plusieurs pages aux calculs et à l'indication de la marche des rayons lumineux, soit dans la vision, soit dans les miroirs et les instrumens. J'ai fait graver plusieurs planches, afin de rendre le discours plus intelligible.

En m'écartant ainsi de mon premier plan, j'ai cédé aux conseils que l'on m'a donnés, et j'ai satisfait au désir que plusieurs personnes m'ont témoigné de voir mon ouvrage prendre une marche plus étendue. J'ai eu peu d'augmentations à faire à la partie curative, et je me suis renfermé dans les bornes que je m'étais posées : « Il n'y a rien de minutieux, di-

» sais-je, rien à négliger dans un organe
» tel que celui de la vue ; les moindres er-
» reurs deviennent funestes, et des con-
» seils hasardés aggravent souvent le mal
» au lieu de le détruire. » Mon ouvrage ne dispensera point de demander aux gens de l'art les moyens curatifs, mais il mettra à portée de connaître l'instant où il faut les demander, et surtout de prévenir de graves inconvéniens par de sages précautions.

Dès la première édition, j'avais cherché à répondre à l'appel que le traducteur de l'ouvrage de *feu M. Béer, médecin oculiste de Vienne en Autriche*, avait fait, en manifestant le désir que quelqu'un de ceux qui ont le plus d'occasions d'observer les yeux dans tous leurs états, pût donner un *petit manuel d'une utilité générale*. J'ai donc ajouté dans celle-ci ce que le tems et l'expérience ont pu me faire connaître. Je n'ai pas dû craindre de marcher quelquefois sur les traces de

M. Béer, dans tout ce que j'avais eu occasion de reconnaître moi-même.

La partie anatomique, qui paraît la plus éloignée de mes travaux ordinaires, est due presqu'en totalité à MM. *Tenon* et *De Wenzel*, soit par l'étude des mémoires qu'ils ont fait imprimer, soit par la confiance avec laquelle le premier, célèbre anatomiste, et le second, l'un de nos premiers oculistes, m'ont adressé les personnes qui avaient besoin du secours de l'optique, soit enfin par la bienveillance avec laquelle M. Tenon a bien voulu recevoir la communication de mon premier manuscrit, et me donner ses conseils.

Après avoir passé en revue les différentes branches de l'optique, et particulièrement les miroirs et les télescopes, articles fort importans, j'ai cru devoir parler de quelques instrumens curieux de dioptrique, tels que la chambre noire, la lanterne magique et la fantasmagorie,

qui n'offre aujourd'hui rien de surprenant que la dextérité qui la met en jeu. En donnant une description détaillée des illusions qu'elle produit, je n'ai pas cru faire tort à personne, puisque les mystères de la fantasmagorie ne présentent rien de plus secret que le mécanisme des verres de la lanterne magique.

J'ai parlé aussi de la chambre claire, instrument dont l'invention est due aux opticiens anglais, et dont la construction est entièrement différente de celle de la chambre obscure, comme on pourra le voir par l'explication détaillée que j'en donne, et par la planche que j'ai consacrée à cet article.

J'ai cru nécessaire de faire entrer dans le corps de cet ouvrage une instruction sur l'usage des cadrans solaires horisontaux et universels que je construis, et d'y joindre une indication de la latitude des principales villes de l'Europe et de la France, ainsi qu'une notice sur la déclinaison et l'inclinaison de la bous-

sole. Au moyen de cette instruction, chacun pourra faire usage de ce cadran, et en vérifier l'exactitude.

C'est aussi pour répondre aux différentes questions qui me sont faites chaque jour sur la confection, l'exactitude et les variations des instrumens de météorologie et d'aréométrie, que j'ai donné une dissertation sur ces divers objets. Je me suis particulièrement étendu sur le baromètre et le thermomètre, et je n'ai rien négligé pour rendre ces articles, déjà fort intéressans de leur nature, aussi complets qu'ils pouvaient l'être.

En parlant des instrumens d'aréométrie, j'ai donné au *caféomètre* un peu d'étendue, persuadé que mes lecteurs verraient avec plaisir l'origine et l'histoire du *café*, les révolutions qui s'élevèrent à l'occasion de ce breuvage, et les difficultés qu'on éprouva dans le Levant, lorsqu'on voulut en introduire l'usage. Pour la description de l'instrument et son emploi, j'ai dû consulter l'ex-

cellente dissertation qu'a publiée M. Cadet-de-Vaux, en 1807, et j'ai le soin d'y renvoyer les lecteurs qui désirent connaître tous les détails que ce savant a donnés sur les diverses préparations du café.

Quoique je me fusse imposé l'obligation de présenter les objets que je traitais d'une manière claire, précise, facile et dépouillée de l'obscurité scientifique, je me suis vu forcé d'employer quelquefois le langage des savans, et les mots consacrés par eux ; c'est pour faciliter l'intelligence, c'est pour en éclaircir tous les doutes, c'est pour aider toutes les classes de lecteurs, que j'ai placé à la suite de l'ouvrage un *dictionnaire analytique* des termes de sciences qui y sont employés, avec le secours duquel chacun pourra lever les difficultés qui l'arrêteraient à la lecture du texte. J'ai eu le soin aussi de faire entrer dans ce dictionnaire divers éclaircissemens que quelques parties traitées dans l'ouvrage sem-

blaient demander encore ; et c'est pourquoi l'on y trouvera de nouveaux détails sur les microscopes, les télescopes, les miroirs, les lunettes et autres instrumens d'optique, de catroptique, de dioptrique, etc.

Enfin, après avoir fourni de mon mieux, mais non sans peine, une carrière hérissée de difficultés, j'ai cru pouvoir me reposer un moment, en cédant aux vœux de beaucoup de personnes qui m'ont demandé des renseignemens et des détails historiques sur l'antique monument dans lequel je fais ma résidence, et où sont établis mes ateliers et magasins. Je n'ai jamais eu l'orgueilleuse prétention de passer pour historien, et chacun pouvait, ainsi que moi, faire des recherches et en publier le résultat ; je crois donc inutile de m'appesantir davantage sur l'incohérence de cet article, qui ne saurait provoquer la censure, et qu'on ne doit regarder que comme un délassement après de longs travaux.

Je ne puis terminer sans offrir le tribut de ma reconnaissance aux réunions scientifiques auxquelles j'ai l'honneur d'appartenir, et qui m'ont offert, dans les conférences qui les rendent si utiles aux progrès des connaissances, les encouragemens et les avis dont mon zèle avait besoin : ce n'était pas seulement les lumières des confrères éclairés, mais la douce intimité du plus grand nombre d'entre eux qui me soutenaient, m'éclairaient, me corrigeaient même souvent, sans qu'eux-mêmes s'en aperçussent, par les nouvelles idées que leur entretien faisait naître, en fixant mon attention sur des points importans.

Je dois encore des remercîmens aux rédacteurs des journaux qui ont si souvent accueilli mes productions, et annoncé dans leurs feuilles mes nouvelles constructions, tant en optique qu'en météorologie, en même tems qu'ils consacraient les observations de ce dernier

genre, que seul, pendant si long-tems, j'ai publiées à Paris.

Mais, je le répète encore avec plus de crainte qu'à l'époque où je publiai ma première édition, tant de secours offerts par la bienveillance m'auront-ils suffi pour parcourir sans trop de désavantage la carrière dans laquelle je suis entré, et ne dois-je pas redouter qu'un lecteur, plus curieux de la forme que du fond, ne s'attache à la manière dont j'ai rendu mes idées, plutôt qu'aux idées elles-mêmes? et faut-il avouer que cette forme extérieure m'a si peu occupé, que l'on trouvera dans le texte beaucoup de ces négligences que sait éviter tout auteur jaloux de ce titre?

Puissent ces fautes être les seules qu'on ait à reprocher à mon ouvrage! puissent de nouveau, par leurs sages avis, les savans et les artistes m'aider à le rendre de plus en plus digne de la confiance dont le public m'honore, et à laquelle

seule je dois l'honneur de fournir des instrumens de ma fabrique à LL. MM. II. et RR., aux personnages de l'Etat, et aux étrangers du plus haut rang! puissent enfin mes efforts, mes intentions, mon zèle, justifier aux yeux de la critique mon entreprise, et ne pas la rendre indigne du titre honorable par lequel Sa Majesté le Roi de Westphalie a daigné étendre jusqu'à mes faibles services la haute faveur qu'elle se plaît à accorder dans ses Etats aux sciences et aux arts utiles!

NOTA. *Malgré les soins apportés à cette édition, il s'y est glissé plusieurs fautes typographiques qui en dénaturent le texte; je prie mes lecteurs de consulter l'*errata *avant de lire l'ouvrage.*

LE CONSERVATEUR DE LA VUE.

CHAPITRE PREMIER.

DESCRIPTION DE L'OEIL.

De tous nos sens, le plus utile, le plus étendu et le plus merveilleux est celui de la vue. C'est lui qui procure à notre cœur les sensations les plus délicieuses, puisqu'il nous fait jouir de l'aspect des personnes qui nous sont chères, et qu'il nous console de leur absence par la peinture fidelle de leurs traits, ou par la lecture des caractères, où sont tracées les vives expressions de leur amitié. D'un autre côté, quelles jouissances n'offre-t-il pas à notre esprit, lorsqu'il nous rend témoins des tableaux magnifiques que nous offre la nature; et sur-tout lorsque, nous

transportant, pour ainsi dire, hors de nous-mêmes, il nous permet d'errer librement dans les vastes champs de l'immensité ! C'est encore par lui que nous pouvons juger des différens rapports que tous les corps peuvent avoir entre eux, tels que leurs grandeurs, leurs formes, leurs couleurs, leurs distances et leurs situations respectives.

C'est à raison de tous ces divers avantages que, dans tous les tems et chez tous les peuples, l'œil a été l'emblême de ce qu'il y avait de plus cher et de plus précieux. C'est aussi pour les augmenter que, depuis Newton, le premier inventeur des lois de l'Optique, jusqu'à nos jours, un grand nombre de profonds Mathématiciens, de Physiciens éclairés et d'Artistes habiles se sont empressés, les uns d'étendre les bornes de la vision, les autres de remédier aux défauts de son organe. C'est de ce dernier objet que nous allons surtout nous occuper, et nous commencerons par la description de l'œil.

L'œil est un globe de 25 millimètres, ou 11 lignes environ de diamètre. Il est placé au dessous du front, dans une cavité osseuse, nommée *orbite*, qui est garnie de graisse pour faciliter et adoucir les mouvemens que lui procurent en tous sens six différens muscles, dont quatre droits et deux obliques.

Le premier des muscles droits, situé en dessus, est le muscle *releveur* ou *superbe* : il fait remonter l'œil, comme il arrive dans ces instans, où l'âme est fortement exaltée par des idées de grandeur et d'arrogance.

Le second, qui est l'antagoniste du premier, est placé au dessous de l'œil, et remplit les fonctions que désigne son nom *d'abaisseur* ou *d'humble*, nom qui convient à l'humilité qui fait baisser les yeux.

Le troisième, situé latéralement et du côté du nez, se nomme *adducteur*, parce qu'il ramène l'œil vers le nez : On l'appelle aussi *buveur* ou *liseur*, parceque ce muscle produit cet effet, lorsqu'on boit ou qu'on lit.

Son antagoniste, le muscle *abducteur*, est le plus gros des muscles de l'œil : il est fixé à l'angle extérieur ou *canthus*, et y retire l'œil, toutes les fois que le mépris ou le dédain font regarder de côté, ou, comme on dit, de travers. C'est cette raison qui a aussi fait donner à ce muscle le nom de *dédaigneux*.

C'est au moyen de l'action successive de ces quatre muscles que l'œil se meut en rond dans son orbite ; et que, lorsqu'ils agissent tous les quatre à la fois, ils compriment et applatissent le globe de l'œil ; ce qui, comme on le verra plus bas, lui permet de voir de plus loin. Aussi

ne sentons-nous jamais nos yeux plus fortement tendus, que lorsque nous nous efforçons de distinguer des objets qui nous échappent par leur distance.

L'attache fixe des quatre muscles droits est au fond de l'orbite autour du trou optique, par lequel le nerf du même nom sort de l'intérieur de la tête.

Les deux autres muscles sont appelés *obliques* ou *trochléateurs*, parce qu'ils agissent diagonalement et comme par des poulies de renvoi.

Le *grand oblique* est attaché, ainsi que les muscles droits, au fond de l'orbite : mais il passe dans un tendon en forme d'anneau, pour venir embrasser la partie postérieure du globe de l'œil; et son action produit ce qu'on appelle les *yeux doux*.

Le *petit oblique* saisit aussi le globe de l'œil par derrière; il s'attache au bas de l'orbite du côté du petit angle extérieur ou *petit canthus*, et il y ramène l'œil dans la colère ou l'indignation.

Il paraît que les muscles obliques sont ceux dont la correspondance d'un œil à l'autre est la moins parfaite, puisque c'est de leur action inégale que provient le regard louche, auquel s'exercent beaucoup trop d'enfans; mais, lorsque ces muscles sont bien égaux et qu'ils agissent ensemble, ils portent en avant le globe de l'œil

et le rendent plus convexe : ce qui lui permet de voir plus convenablement les objets qui sont trop près de lui ; effet opposé à celui que nous avons indiqué dans les muscles droits.

A l'extérieur, l'œil est préservé par les deux paupières, dont la supérieure, qui est aussi la plus grande, s'ouvre et se ferme à volonté du haut en bas.

Les deux paupières se rattachent l'une à l'autre, en formant à l'extérieur de la tête un petit angle nommé *petit canthus*, tandis que le plus grand angle, voisin du nez, porte le nom de *grand canthus*.

Deux petits trous, placés dans ce dernier angle, répondent à un même canal lachrymal, conduisant au réceptacle des larmes qui est placé le long du nez, de même que leur source se trouve dans la glande lachrymale placée au petit canthus.

La principale destination des larmes est de tenir l'extérieur de l'œil dans une humidité convenable à tous ses divers mouvemens. Elles deviennent un symptôme de sensibilité, soit douloureuse, soit agréable, par un effet de l'irritabilité, qui rend nos yeux plus prompts que nos autres organes à s'affecter de toutes nos sensations.

Les cils, qui garnissent les paupières, empê-

chent les petites ordures et les petits insectes ailés de s'introduire dans l'œil ; et c'est à des ménagemens si nécessaires que semblent destinés les mouvemens rapides des paupières, à l'approche du moindre objet qui pourrait affecter l'œil.

Au-dessus, comme premiers remparts, s'élèvent les sourcils, dont le principal effet est d'arrêter les gouttes de sueur qui, dans le fort du travail ou de la marche, ruissèlent avec tant d'abondance.

Les cils, les sourcils, les paupières n'étant que des accessoires de l'œil, les individus, qui en sont privés par diverses causes, n'en jouissent pas moins de l'organe de la vue. Le défaut de paupières est le plus grand, parce que l'œil, resté sans abri, doit se racornir ou se dessécher plus rapidement. On a vu cependant des personnes dormir habituellement les yeux ouverts.

Si nous passons à l'examen du globe lui-même, nous pouvons le faire considérer comme une espèce de coque, formée de trois tuniques ou membranes, qui sont l'épanouissement du nerf optique, et au centre desquelles se placent les différentes substances destinées à rassembler les rayons de lumière, et à les transmettre au nerf optique, dans lequel réside essentiellement l'organe de la vue.

La tunique extérieure, qui est la plus solide, se nomme *cornée*; elle s'étend, en s'amincissant au point de devenir transparente, au-devant de l'œil : la *cornée opaque* du fond de l'œil est distinguée par le nom de *sclérotique*.

La *cornée transparente*, qu'on peut comparer à un verre de montre, forme en avant une saillie qui appartient à une sphère de 17 à 18 millimètres ou à peu près de 8 lignes de diamètre, et dont l'ouverture est d'environ 11 millimètres ou près de 5 lignes. Il résulte de cette saillie que les rayons de lumière sont reçus sur un plus grand nombre de points, et qu'entre la cornée transparente et le reste de l'œil, il se trouve plus de place pour l'humeur aqueuse qui en baigne l'intérieur.

Pour continuer la comparaison du verre de montre, on peut regarder comme l'émail du cadran le blanc de l'œil, nommé par les Anciens *albuginée*, et qui est attaché aux paupières par une membrane fort mince appelée *conjonctive*. Le blanc de l'œil lui-même appartient à la seconde enveloppe du globe, laquelle est garnie, dans tout son intérieur, d'une mucosité noirâtre destinée à prévenir l'éparpillement des rayons de lumière. C'est en raison de cette couleur noirâtre, analogue à celle du raisin noir, que la partie antérieure de cette membrane porte

le nom d'*uvée*, tandis qu'on a donné à la partie postérieure le nom de *choroïde*.

L'uvée est formée d'une multitude de fibres très-déliées, disposées du centre à la circonférence, blanches à leurs extrémités, et colorées autour du centre avec une variété exprimée par le nom d'*iris*. Dans quelques yeux, l'iris est bleu ou roux; dans d'autres, il varie du gris vert au gris noir. La couleur rouge ne se trouve que dans les yeux des Albinos, que l'on peut regarder comme une dégradation de l'espèce humaine, et chez qui la vue est si faible que le moindre jour la blesse.

Au centre de l'iris est le trou nommé *pupille* ou *prunelle*, par lequel entrent dans l'œil tous les rayons de lumière.

La prunelle est ordinairement circulaire dans l'homme, quoiqu'on en ait observé qui étaient ovales du haut en bas, ainsi que celle du chat. Elle est susceptible de se resserrer ou de se dilater, suivant le plus ou le moins de jour qui frappe l'œil : son plus petit état, dans les yeux ordinaires, est de 2 millimètres ou un peu moins d'une ligne, et son plus grand écartement est de 5 millimètres ou un peu plus de 2 lignes.

On a remarqué que la célérité des mouvemens de la prunelle était en raison de la vigueur de l'organe, et que la promptitude, avec laquelle

elle peut passer de son plus petit rétrécissement à sa plus grande extension, était plus marquée dans l'enfance que dans les âges plus avancés, dans les bruns que chez les blonds, dans les tempéramens secs que dans les constitutions humides.

C'est ordinairement par la liberté du jeu de la prunelle qu'on reconnaît l'état de santé de l'œil, dont cependant il est imprudent d'abuser, en passant trop rapidement de l'obscurité ou d'un jour faible à une clarté éblouissante.

La pupille établit la communication entre les deux chambres de l'œil, que baigne l'humeur aqueuse, en avant et en arrière de l'iris. Cette humeur est salée, un peu visqueuse et très-transparente. M. Tenon annonce n'en avoir trouvé que 11 centigrammes ou deux grains dans un œil humain, et 393 centigrammes ou 74 grains dans l'œil d'un jeune renard.

Au-dessous et vis-à-vis de la pupille se trouve le *cristallin*, espèce de lentille de la forme de celles des instrumens d'optique, et qu'on a regardée long-tems comme une humeur en état de gelée, renfermée dans une membrane aussi transparente qu'elle, et nommée *Arachnoïde*.

Il est à présent reconnu que le cristallin est une aggrégation de petites lames ou fibres très-minces, pesant à peu près 21 centigrammes ou

quatre grains, ayant 5 millimètres ou plus de 2 lignes d'épaisseur, sur 11 millimètres ou 4 à 5 lignes de diamètre, et enveloppée dans une espèce de bourse ou de sac destiné à retenir ce qu'on appelle l'*humeur de Morgnani*, qui baigne toutes les fibres du cristallin en plus ou moins grande abondance, suivant l'âge et la constitution des individus.

Le cristallin repose sur une masse d'une autre substance, également transparente mais plus légère, qu'on appelle *humeur vitrée*. C'est cette humeur qui occupe à elle seule plus des 19 vingtièmes de la capacité du globe de l'œil, et au travers de laquelle passent les rayons de lumière, pour s'arrêter enfin sur la *rétine*.

On a donné ce nom à la membrane intérieure de l'œil, parce qu'elle paraît comme un réseau blanchâtre, composé des fibres les plus délicates du nerf optique. Elle est, si l'on peut s'exprimer ainsi, le rideau de la chambre obscure, sur lequel viennent se peindre tous les objets qui sont en vue de la lentille.

Quelques-uns ont cependant prétendu que la rétine n'était pas l'organe réel de la vue, et que l'impression des rayons lumineux traversait ce réseau, pour se porter jusqu'au feuillet intérieur de la choroïde, qui a reçu le nom de *membrane de Ruysch*, comme ayant été distinguée par cet

anatomiste Hollandais, si fameux dans la préparation et l'injection des tissus animaux les plus déliés.

Ce qu'il importe seulement de remarquer, c'est que, comme pour les autres sens, l'impression des objets, une fois arrivée aux fibres les plus déliées du nerf optique, se transmet par lui au centre commun des sensations, dont le cerveau, auquel se rattachent tous les nerfs, paraît être le siége principal.

Les Métaphysiciens argumenteront encore long-temps sur les relations, que les sens établissent entre l'être qui en est doué, et les objets qui lui semblent les plus étrangers.

Le Physicien, dans toutes les parties qu'il étudie, l'Opticien, dans la détermination des effets de la vue, n'ont aucun besoin de s'arrêter sur les causes. Ils marchent d'un pas sûr en ne prononçant que d'après l'expérience, dont les résultats sont bien plus intéressans aux besoins réels de l'homme, que toutes les idées systématiques, qui ne peuvent rien ajouter à aucune de ses facultés.

Pour ne rien laisser à désirer sur la description de l'œil, nous allons passer à la description de l'*œil artificiel*, machine très-propre à démontrer comment s'opère la vision, puisqu'à l'exception des humeurs, dont l'effet est suppléé

par un verre lenticulaire, l'œil artificiel ressemble à l'œil humain, tant par sa forme extérieure, que par les parties intérieures qui lui sont essentielles. Voici la description aussi exacte que détaillée qu'on en trouve dans la *Physique du Monde*.

Pour construire l'œil artificiel, on prend deux hémisphères concaves de bois ou de métal qui s'emboîtent l'un dans l'autre, de manière à former un globe. L'un des deux hémisphères est percé à son sommet d'une ouverture circulaire, d'un pouce environ de diamètre. A cette ouverture, on adapte un verre lenticulaire qui fait l'office du cristallin; l'autre hémisphère a pareillement à son sommet une ouverture circulaire, mais beaucoup plus grande et d'environ 2 pouces de diamètre, à laquelle répond un tuyau de même longueur; ce tuyau en contient un autre qui est mobile, et qu'on peut par conséquent avancer ou reculer à volonté. Ce dernier tuyau est fermé à l'une des extrémités, celle qui est du côté du globe, par un diaphragme de papier huilé, ou par une glace doucie seulement et non polie. C'est sur ce diaphragme que les rayons, qui partent des objets extérieurs, viennent peindre l'image de ces objets. Ces images sont bien terminées et très-distinctes, lorsque le diaphragme, qui représente la rétine, est exac-

tement placé au foyer du verre lenticulaire.

Cette machine, portée par un pied qui en rend l'usage très-commode, doit-être dirigée vers les objets, dont on veut voir l'image peinte sur la glace doucie ou sur le papier huilé qui en tient lieu. L'un ou l'autre est placé à l'ouverture intérieure du tuyau mobile. En regardant par ce tuyau, l'on apperçoit l'image des objets qui sont placés en face du verre lenticulaire. Si cette image ne paraît pas assez distincte, il faut ou retirer, ou enfoncer le tuyau mobile, jusqu'à ce que la représentation soit parfaitement nette; ce qui arrive, comme nous venons de le dire, lorsque le diaphragme est à la distance précise du foyer du verre lenticulaire, qui fait l'office du cristallin de l'œil naturel.

L'on voit donc que la construction ingénieuse de l'œil artificiel rapproche, autant qu'il est possible, cet instrument de l'œil naturel.

Cependant, combien cette machine est éloignée de la perfection de notre organe de la vision! Les propriétés, les usages de ce dernier sont infiniment supérieurs aux propriétés, aux usages de l'instrument de l'Art.

La complication, dans la structure de notre œil, n'est pas une vaine accumulation de moyens. Gardons-nous de penser que le divin Architecte de l'univers pouvait simplifier cette machine,

en la laissant aussi utile. Sa sagesse n'a rien omis ; elle n'a rien fait en vain ; tous les ressorts ont leurs antagonistes ; toutes les pièces de chaque organisation ont leurs objets et leurs fins.

Pour nous en assurer en considérant l'œil, il suffit d'observer que ce verre convexe qui, dans l'œil artificiel, remplace le cristallin, paraît bien rassembler en un point tous les rayons qui viennent d'un point de l'objet vers lequel il est tourné, mais que cette réunion n'est exacte qu'en apparence. En effet, on ne peut pas dire qu'elle le soit parfaitement, puisque la figure circulaire qu'on donne au verre, quelque régulière qu'on puisse la rendre, est toujours affectée d'un défaut impossible à éviter, défaut qu'on appelle *aberration de sphéricité*, et qui consiste en ce que les rayons, qui tombent sur les extrémités de cette surface convexe, ne se réunissent pas au même point que ceux qui tombent vers le milieu.

Cette différence, presqu'insensible dans les expériences, où l'on considère l'image tracée sur les diaphragmes, produirait des effets très-sensibles sur les objets perçus par la vision. Les images de ces objets, tracées sur la rétine, seraient moins distinctes, moins bien terminées, moins nettes, à cause des différentes réfractions des différens rayons : ceux-ci se rassembleraient

plus ou moins près du cristallin : les objets seraient entourés d'iris. Il est impossible de remédier à cet inconvénient en n'employant qu'un seul corps transparent ; et, pour en préserver seulement jusqu'à un certain point nos lunettes, nous avons eu recours à deux verres qui produisent deux différentes réfractions. Mais, que ce moyen est inférieur en efficacité à ces différentes humeurs, renfermées dans l'organe de l'œil, et dont nous avons fait connaître la nature.

CHAPITRE II.

De la différence des Vues.

SANS entrer encore dans l'explication des règles d'optique, appliquées aux différentes espèces de vues, il suffit pour le moment de savoir que le plus ou le moins de distance, à laquelle se porte la faculté de voir, dépend du plus ou du moins d'applatissement des yeux, quelque bien constitués qu'ils puissent être.

Je dis de plus que, si l'œil est trop bombé ou trop appleti, la vision ne peut être que con-

fuse. En effet, l'on sait qu'il doit y avoir une certaine distance de la rétine à la prunelle, telle que les rayons, qui forment la peinture d'un objet, viennent se réunir précisément au fond de l'œil; donc, si l'œil est trop bombé, cette distance est trop grande; la rétine est plus éloignée qu'il ne convient; et, dans ce cas, les rayons, se réunissant entre le cristallin et la rétine, ne parviennent à celle-ci qu'après s'être croisés, et ne peuvent y former qu'une image confuse. Si, au contraire, l'œil est trop applati, la rétine est trop rapprochée du cristallin; et dès-lors les rayons, rencontrant cette membrane avant que d'être réunis, ne produisent encore qu'une image peu distincte.

On nomme *myopes* ou *vues basses*, celles qui, résultant d'un œil très-bombé, ne permettent de distinguer les objets, que lorsqu'ils sont très-près de l'organe.

Ce mot de *myope* vient du grec, et signifie proprement fermer les yeux, ou *cligner*, parce que l'habitude de cligner est propre aux personnes qui ont la vue basse.

Au contraire, les yeux applatis, qui voient mieux de loin que de près, sont désignés par les noms de *vues longues* ou *presbytes*, parce que ce dernier mot signifie en grec *la vieillesse*, qui est l'âge où l'œil ordinairement s'applatit.

J'ai déjà dit que les vues myopes ou presbytes, tenaient uniquement à la conformation de l'œil, et non à la constitution ; c'est-à-dire, que ce ne sont pas des maladies : C'est pourquoi il y aurait de graves inconvéniens à forcer cet état.

Les myopes ont l'avantage d'espérer, en ne troublant pas le cours naturel des choses, que leurs yeux, s'applatissant avec le tems, finiront par obtenir une vue naturelle, à l'âge où les vues ordinaires deviennent presbytes. Mais, pour parvenir à cet état, il ne faudrait pas tellement s'abandonner à l'usage des lunettes concaves, que l'on ne fît qu'augmenter la myopie au lieu de la corriger.

On a remarqué que c'était dans les conditions aisées de la société qu'il se trouvait le plus de vues basses, et l'on a justement attribué ce défaut à l'effet d'une éducation, dans le cours de laquelle les yeux se portent habituellement sur des objets rapprochés. Dans les leçons d'écriture, de dessin, de musique, de géographie, et autres, où l'on ne prend pas assez le soin d'obliger les élèves à se tenir à une distance raisonnable de ce qu'ils doivent étudier, l'habitude ne fait qu'augmenter. Il n'est même plus permis d'espérer qu'elle se corrige avec l'âge. Elle se porte au plus haut degré dans les Astronomes, les Naturalistes, les Graveurs et les Horlogers,

condamnés, pour ainsi dire, à un usage forcé de la vue et d'une vue artificielle, puisqu'ils sont obligés de se servir continuellement de lentilles à foyer très-court. Je ne citerai que le célèbre *Lalande*, qu'on pouvait regarder comme un des plus infatigables travailleurs, et qui est mort octogénaire, sans que sa vue se soit allongée. Le papier, sur lequel il lisait ou il écrivait, n'était pas à trois centimètres de son œil; et son écriture était si fine, que les vues ordinaires se fatiguaient à la lire.

Ce qui doit sur-tout sembler étonnant, c'est qu'au lieu de prévenir cet abus de jeunesse, tout tend au contraire à le propager. On s'en fait un jeu, un mérite, un agrément du bon ton. C'est à qui, jeune homme ou jeune femme, portera ces lunettes, dont autrefois on aurait rougi: tant est forte la puissance de la vogue, à laquelle on ne craint pas de sacrifier ses intérêts les plus chers!

Que dire de ceux qui, pour échapper au service militaire, tourmentent leurs yeux de la manière la plus cruelle; et, à force de lunettes de plus en plus concaves, martyrisent tellement le globe de leurs yeux, qu'ils finissent par ne pouvoir absolument rien voir, sans les verres du plus court foyer concave? je dis qu'ils martyrisent leurs yeux; car, ce qui, dans les lois

de la nature, n'altère nullement la bonne constitution de l'organe, lui porte au contraire un préjudice très-grand, lorsqu'il est ainsi le produit d'efforts continuels. Tous les muscles de l'œil se fatiguent, s'oblitèrent, et ne se trouvent plus en rapport avec les humeurs destinées à en entretenir le jeu. Certes, l'ami de l'humanité doit gémir de pareils excès.

Je ne sais si je dois m'arrêter à une observation qui serait peut-être encore plus affligeante, puisqu'elle s'étendrait sur l'état social en général, sans qu'il y eût de remèdes à y apporter; ce qui la rangerait au nombre de ces paradoxes, que le misanthrope se plaît à chercher, pour être en droit de blâmer quelque chose de plus dans ce que les autres admirent.

C'est que la vue des hommes s'affaiblit de générations en générations, et, sur-tout depuis quelques années, avec une rapidité vraiment effrayante, en raison des habitudes qui nous éloignent de plus en plus de l'état de nature. L'œil semblait n'avoir été donné à l'homme, ainsi qu'aux animaux, que pour apercevoir au loin, sur la surface de la terre, les lieux vers lesquels il voulait se diriger, pour reconnaître à la portée de sa voix les personnes qu'il cherchait, pour distinguer à la distance de sa main les objets qu'il avait besoin de saisir, enfin pour

voir parfaitement, avant que de les porter à sa bouche ; les alimens qui exigent quelques précautions. Aussi l'œil bien constitué se prête-t-il naturellement et sans effort à ces diverses opérations, sans que les nerfs, qui doivent lui donner ces petites différences de courbure, en souffrent, parce qu'un jeu continuel et toujours varié ne fait que les entretenir.

Mais, à ces besoins naturels, la Société en a ajouté d'autres. Notre vue est devenue par la lecture et l'écriture un instrument de notre intelligence. L'usage en semblait réservé chez nos ayeux aux Savans de profession : nos Peuples modernes lisaient et écrivaient peu. Mais nos dernières générations ont placé cet exercice de la vue dans toutes les relations. L'instruction, le commerce, l'administration, l'amour lui-même et le goût romanesque, tout se rapporte à l'écriture.

Les journaux enfin sont devenus une lecture, que nos événemens politiques et militaires rendent à la majeure partie des hommes d'une nécessité indispensable. Une multitude énorme de pamphlets, imprimés en caractères mutilés et sur le plus détestable papier, et qui se reproduisent sans cesse, ajoutent chaque jour à la fatigue que l'organe a éprouvée la veille.

Par un excès tout contraire, les éditions de

luxe nouvelles ont adopté un blanc de papier, et des caractères dont les traits sont tellement découpés, que ce qui passe pour un chef-d'œuvre est le plus funeste à la vue. Les belles éditions anciennes, dont la tradition s'est conservée dans l'Imprimerie Impériale, n'employaient que des papiers d'un blanc mat, et des caractères, dont les formes arrondies ne causaient point à l'œil ce papillotage qui lui est dangereux.

En laissant donc le misanthrope gémir de ce que, lisant et écrivant trop, nous faisons passer des pères aux enfans l'altération progressive de l'organe de la vue, contentons-nous de désirer que les lois, données à l'imprimerie par un gouvernement qui a reconnu plus d'un abus à y corriger, préviennent aussi les abus physiques qui intéressent de si près l'humanité.

Les vues ordinaires lisent le caractère courant d'impression à dix ou douze pouces de distance.

Les myopes sont obligés d'approcher ce qu'ils veulent lire, d'autant plus près de leurs yeux, que ceux-ci sont plus convexes.

Les presbytes, au contraire, éloignent l'objet en raison de leurs vues plus ou moins longues.

Il en résulte une vue indistincte pour ceux dont les deux yeux ne sont point égaux; et les exemples en sont très-fréquens.

M. Mercier, Membre de l'Institut, auteur du

Tableau de Paris, et de plusieurs autres ouvrages philosophiques, m'a permis de le citer: de l'œil gauche, il ne se sert que d'un verre convexe de 16 pouces, tandis que pour l'œil droit il a besoin d'un verre de 7 pouces : au moyen de ces verres, la portée de ses yeux redevient égale, et il lit à 13 pouces.

On sent bien que, pour ce qui tient aux grandes distances où l'œil peut atteindre, l'état de l'athmosphère et la manière dont les objets sont éclairés apportent de grandes différences. C'est sur-tout, dans une belle matinée d'été, quand les vapeurs ne se sont point encore élevées, ou, dans une belle journée d'hiver lorqu'un froid vif ne laisse flotter aucune vapeur, que la vision éloignée a le plus d'étendue.

CHAPITRE III.

Des Vues défectueuses.



Quoiqu'a la rigueur on pût regarder comme maladie de l'œil toute imperfection de l'organe, qui le défigure ou qui en altère les effets, j'ai cru devoir traiter à part celles qui, n'exigeant ni opération ni traitement de l'Oculiste, peu-

vent être considérées comme vices de conformation.

Le plus commun de tous est l'inégalité de force dans les deux yeux ; car, sans l'exemple déjà cité, où le myopisme se réunit au presbytisme, il est très-ordinaire d'avoir les yeux de portée inégale. Peu de personnes y font attention, par l'habitude qu'elles ont prise de laisser au meilleur la peine de regarder, en permettant au plus faible de se reposer : ce défaut tient essentiellement à une faiblesse d'organe, qui ne fait qu'augmenter à mesure que l'œil, qui en est attaqué, s'accoutume à ne pas remplir ses fonctions ; et il est très-important de les lui rendre en lui donnant peu-à-peu de la lumière, au moyen des verres qui rétablissent pour lui une vision égale à celle de l'autre œil.

On doit surtout étudier cette inégalité dès le moment où l'on prend des lunettes, et proportionner les foyers des deux verres à la portée respective de chaque œil.

C'est à la même inégalité portée à l'excès qu'on peut attribuer le plus grand nombre des vues louches, ainsi nommées d'un vieux mot qui paraît avoir signifié *borgne*, de même que le mot *strabisme* exprime en grec des yeux contrefaits.

En effet, celui des yeux, que sa faiblesse rend tout-à-fait inutile, se porte au hasard sans se te-

nir dans la direction de l'autre, et c'est ce dont il est facile de se convaincre en bouchant avec la main l'œil le plus fort : car, aussitôt et presqu'involontairement, l'œil égaré revient dans la direction qu'il aurait dû avoir, s'il avait été en jeu en même temps que l'autre.

On a aussi attribué le strabisme à un léger déplacement de l'un des cristallins qui ne se trouverait pas dans l'axe de la vision, ainsi qu'à une irrégularité de conformation dans la cornée.

Il est certain que ces deux causes, dérangeant l'axe de la vision, donneraient de la divergence aux deux yeux : mais alors ces deux yeux verraient à la fois chacun à sa manière, ce qui n'est pas le cas le plus ordinaire des vues louches.

Les yeux louches les moins difformes sont ceux qui semblent se porter l'un et l'autre en dedans. On a vu des Dames avoir de très-beaux yeux qui se rapprochaient ainsi ; et, dans l'ancienne Cour, on donnait à ces yeux le nom d'une des familles qui y tenaient le premier rang ; on les appelait des *yeux à la Montmorency*.

On ne saurait trop s'occuper de ce défaut dès l'enfance ; et, soit en fermant l'œil le plus fort pour obliger l'autre à se fortifier par l'exercice, soit en plaçant une mouche de manière à contra-

rier la divergence de l'œil faible, accoutumer peu à peu celui-ci à se rapprocher de l'autre.

On peut aussi employer des fomentations spiritueuses d'esprit-de-vin camphré, de baume de Fioraventi, de vapeurs de benjoin, d'encens, etc., pour donner de l'énergie aux muscles de l'œil faible ; mais surtout appliquer l'enfant à des exercices qui provoquent et nécessitent presque l'usage des deux yeux : tels que les jeux de volant, de billard et autres semblables. Enfin, on doit de plus éviter soigneusement qu'il travaille sur des modèles placés de côté, ou que son lit soit frappé latéralement par le jour.

Le strabisme produit quelquefois l'effet de rendre la vue vague et incertaine ; il semble que ni l'un ni l'autre œil n'aient assez de force pour voir. Ce cas pourrait s'expliquer par un défaut de correspondance dans les deux nerfs optiques, qui se trouveraient dans l'impossibilité d'agir ensemble, discordance que l'on a supposée pouvoir être telle que l'on verrait double : mais on peut révoquer en doute ces prétendues vues doubles ; elles auraient tout au plus lieu par moment, soit, lorsqu'on se ferait un jeu de loucher exprès, soit lorsque quelque accident apporterait rapidement un dérangement à l'un des yeux. Bientôt la nature reprend ses droits ;

et, comme toutes nos sensations se corrigent par l'exercice des sens, on doit finir par rapporter au même point les impressions qui seraient portées sur des nerfs disparates. Il existe cependant un cas où l'impression est réellement double : c'est lorsqu'à la suite d'une blessure il s'est ouvert, pour ainsi dire, une seconde pupille, par laquelle les rayons visuels arrivent jusqu'à la rétine ; et l'on sent que ce cas ne peut être ni prévu ni corrigé.

Il est, au contraire, des vues qui ne saisissent que la moitié des objets, c'est-à-dire, dans lesquelles une partie de la rétine, soit le centre, soit un côté, refuse de faire ses fonctions. Dans un mot écrit, par exemple, deux lettres du milieu disparaissent, quoique les premières et les dernières se peignent très-facilement dans la prunelle. Les *hémi-opsies* ou demi-vues sont une goutte sereine imparfaite ou commençante, ou quelquefois sont dues à des vices du cristallin.

Des causes analogues produisent les taches que l'on croit voir sur tous les objets, principalement lorsque ces tachés sont fixes ; car, lorsqu'elles paraissent voler comme des mouches ou des fils d'araignées, ou sautiller comme des étincelles, il faut les attribuer à quelque dépérissement partiel des humeurs aqueuses qui remplissent l'œil.

Lorsque la pupille a été offensée de manière à devenir ovale, ou que la cornée a perdu de la régularité de sa forme, l'œil ainsi dérangé ne saisit plus les formes régulières : ce qui est rond paraît ovale ; les carrés s'allongent, etc.

Lorsque quelqu'épanchement de sang a eu lieu dans les chambres de l'œil, ou que la jaunisse en a altéré les humeurs, les objets se colorent en rouge ou en jaune.

Des yeux, très-bien conformés d'ailleurs, mais trop faibles pour supporter la lumière, voient mieux dans le demi-jour et presque dans l'obscurité, qu'à l'éclat du soleil qui les rend larmoyans. Cette sorte de vue, comme celle des oiseaux de nuit, s'appelle *nyctalopie*.

Elle est portée au plus haut degré dans les Albinos, dont nous avons déjà dit que la prunelle était rouge comme celle des lapins blancs.

La plupart des vices de l'œil, dont il est question dans ce chapitre, ne sont point susceptibles de traitement régulier ; c'est à la prudence de l'Oculiste d'empêcher leurs progrès par des moyens doux et proportionnés à l'état de la personne qui en souffre : car, comme ce sont des symptômes de faiblesse, il y aurait à craindre, en les négligeant, qu'on ne perdît totalement la vue.

L'Opticien n'a aucun instrument qui puisse y apporter remède, si ce n'est des lunettes à coque

contre le strabisme. Je parlerai dans la suite de ces sortes de lunettes, qu'on nomme vulgairement louchettes.

CHAPITRE IV.

Maladies de l'œil.

Comme ce n'est point ici un traité médical, je ne parlerai des maladies de l'œil que relativement à l'histoire de cet organe, et aux circonstances qui peuvent faire appeler l'Opticien au secours de l'Oculiste : encore ne le ferai-je qu'en avouant que je dois presque tout aux lumières du savant Patriarche des Anatomistes, M. Tenon, Membre de l'Institut, non seulement parce que j'en ai emprunté des excellens mémoires qu'il a publiés sur les maladies de l'œil dont il a fait une étude particulière, mais encore par l'extrême bienveillance avec laquelle il a daigné encourager mon travail, et par les conseils utiles que je dois à sa haute expérience.

L'*atrophie* est l'affaiblissement total de l'organe visuel; cette maladie est causée par le défaut du suc nourricier, ou par la trop grande dis-

sipation des esprits; et elle est très-difficile à guérir. On ne saurait y obvier par les remèdes internes : il faut absolument recourir à quelque liqueur spécifique, qui, versée dans cet organe, répare insensiblement l'humidité qu'il a perdue.

Joachim-George Elsnerus dit que cette méthode lui a parfaitement réussi avec un jeune homme qui était naturellement sec, et qui s'était attiré une atrophie par l'usage trop fréquent des femmes, ainsi que par les stimulans dont il s'était servi pour seconder sa passion : le globe de son œil paraissait avoir diminué, et de plus il était affecté d'une sécheresse accompagnée d'une rougeur douloureuse. Le docteur s'avisa de se servir de l'humeur aqueuse d'une bécasse, qu'il versa dans l'œil du malade, en lui conseillant de ne vivre que de poulets cuits et de chicorée blanche, et surtout de s'abstenir de femmes, ainsi que de remèdes et d'alimens capables d'échauffer. Cette méthode eut tout le succès désiré; la vue du malade se fortifia en peu de tems, et ses yeux recouvrèrent le sac nourricier qu'ils avaient perdu.

Nous remarquerons ici, 1° qu'on peut, au lieu de l'humeur aqueuse de la bécasse, employer celle des autres animaux à vue perçante; 2° qu'on doit après la cure, pour ne pas se fati-

guer tout-à-coup la vue, faire usage de *conserves* ou lunettes à verres verts.

La *cataracte* est l'interception des rayons qui, au lieu de se porter jusqu'à la rétine, se trouvent arrêtés par l'épaississement du cristallin lui-même ou des capsules qui le contiennent.

L'épaississement provient d'un engorgement dans les vaisseaux des capsules ou du cristallin, ou de la rigidité que ces parties acquièrent avec l'âge, ou même souvent d'une affection goutteuse. Quelquefois aussi le cristallin se trouve amolli et fondu, de manière à ne former qu'une masse désorganisée qui a les mêmes inconvéniens.

La plus grande partie des aveugles-nés doivent leur malheur à la cataracte.

Dans le reste de la vie, elle se forme petit à petit ; la période la plus commune est de deux à trois ans : on en a observé qui avaient été soixante ans à devenir complètes ; d'autres, qui s'étaient formées en un seul jour et même en quelques minutes.

On reconnaît à l'extérieur les yeux affectés de cataractes, par la couleur que l'on aperçoit derrière la pupille. Cette couleur est d'un blanc sale, tirant sur l'ambre ou le brun, et quelquefois marbrée, selon la nature de la cataracte.

Les causes de cette maladie de l'œil sont trop

peu connues pour qu'on puisse chercher à les prévenir. Il paraît néanmoins que les personnes qui, par état, ont les yeux sur un feu ardent, éprouvent plus souvent le desséchement du cristallin, qu'il ne faut pas confondre avec les ophthalmies, dues au trop grand usage des boissons fortes.

Des coups violens peuvent aussi attaquer le cristallin; mais alors il est rare qu'il n'y ait pas d'autres parties de l'œil endommagées de manière à ne pas laisser de remède.

Ce remède, lorsque l'œil est bien sain d'ailleurs, est d'extirper le cristallin, ou au moins de le déplacer pour le faire tomber dans le bas de l'œil. Dans l'une comme dans l'autre opération, il faut attendre que la cataracte soit absolument formée; et c'est à l'expérience de l'Oculiste à déterminer cet instant, pour que l'opération qu'il doit faire ait tout le succès qu'il en peut attendre.

La méthode d'abaissement de la cataracte était connue des anciens; mais elle a des inconvéniens. En effet, lorsque le cristallin a conservé quelqu'élasticité, il ne cède pas à l'aiguille dont on se sert pour le rabaisser. D'ailleurs, devenant corps étranger dans le bas de l'œil, il peut y occasionner des douleurs qui ne finissent qu'avec la vie. Enfin, on a vu des cristallins venir re-

prendre à-peu-près leur place, et obliger l'Oculiste à récidiver l'opération.

Les modernes semblent, en conséquence, donner la préférence à l'extirpation de la cataracte, qui paraît avoir été pratiquée par Daviel pour la première fois vers l'an 1740; opération la plus honorable pour l'Oculiste qui y réussit complètement.

Si le succès est rare, c'est qu'il est bien rare aussi de trouver dans l'âge avancé, où ordinairement l'opération devient nécessaire, une organisation assez saine et assez robuste, pour qu'aucun accident étranger à l'opération ne vienne la contrarier.

On sent en effet, d'après la susceptibilité des parties de l'œil, les grands ravages que peut occasionner le moindre vice dans le sang ou dans les humeurs. Nos grands Oculistes ont presque tous une méthode et des instrumens, qui leur sont propres pour l'opération de la cataracte.

Lorsque le cristallin est enlevé ou dérangé de sa place, si l'œil n'a pas perdu en même tems la totalité de l'humeur vitrée, et que dans le pansement la pupille ne se soit pas refermée, il en résulte un œil, auquel il ne manque que ce cristallin, destiné à rompre les rayons visuels pour les porter sur la rétine, effet purement optique, et que les lunettes à cataractes suppléent,

en faisant en avant de l'œil ce que le cristallin faisait dans l'intérieur. Nous reviendrons sur les verres à cataractes dans la description des différentes lunettes.

Lorsque l'œil a trop perdu de son humeur vitrée, il en résulte une vision beaucoup plus imparfaite; mais il paraît que, s'il n'y en a eu qu'une légère partie d'écoulée, elle se régénère d'elle-même en peu de tems.

Quant à la fermeture de la pupille, l'oculiste peut y remédier en rétablissant l'ouverture par une incision de l'iris.

Puisque nous en sommes à la maladie de l'œil, qu'on appelle cataracte, et aux différens moyens de la guérir, nous croyons qu'il est à propos d'en citer quelques exemples, qui seront la peinture fidèle des diverses sensations qu'éprouve l'aveugle-né, quand ses yeux reçoivent pour la première fois les rayons de la lumière. Nous nous bornerons à deux exemples, qui suffiront pour remplir notre dessein.

Le premier est tiré des *Transactions philosophiques*, n°. 402, où l'on trouve la guérison de la cataracte, faite par Chesselden, en la personne d'un jeune homme de 13 ans : mais, comme les détails en sont trop diffus, nous nous permettrons de les abréger, toutefois sans rien oublier

de ce que ces mêmes détails peuvent avoir de curieux et d'intéressant.

Nous observerons d'abord que ce jeune homme, comme tous les aveugles-nés, n'était pas tellement aveugle, qu'il ne pût distinguer le jour de la nuit; que même la plupart de ces aveugles, à l'aide d'une grande lumière, distinguent les trois couleurs suivantes; le blanc, le noir et le rouge, mais qu'ils ne peuvent pas voir la figure des objets; tel était le cas de ce jeune homme, qui distinguait assez bien les couleurs en plein jour : cependant l'idée qu'il en avait était si foible que, lorsqu'on lui eut abaissé la cataracte, il ne put les reconnaître. Il crut même que ce n'étaient plus les mêmes couleurs qu'il avait connues auparavant sous leurs noms véritables.

Il trouva que le rouge était la plus belle de toutes les couleurs; et, parmi les autres, les plus gaies lui parurent les plus agréables. La première fois qu'il vit le noir, il en fut effrayé; mais, en peu de tems, il s'y accoutuma : cependant, au bout de quelques mois, ayant vu par hasard un nègre, il fut saisi d'horreur à son aspect.

La première fois qu'il jouit de la vue, il s'en fallut de beaucoup qu'il pût porter aucun jugement sur les distances : il croyait que tous

les objets touchaient ses yeux, ainsi que tout ce qu'il tâtait touchait sa peau : il pensait que les objets les plus agréables étaient les corps polis et réguliers, quoique d'ailleurs il ne pût former aucun jugement sur leur figure, ni deviner la cause du plaisir qu'il trouvait à les voir. Il ne connaissait aucune figure, et il ne pouvait pas distinguer un corps d'un autre, quoiqu'ils fussent différens de grandeur. Lorsqu'on lui apprenait quels étaient les objets dont le toucher lui avait auparavant indiqué la figure, il se flattait de pouvoir dorénavant les reconnaître : cependant, comme il avait trop d'objets à apprendre, il en oubliait plusieurs; et, comme il le disait, il apprit au commencement à connaître, et il oubliait mille choses en un jour. Je n'en donnerai qu'un exemple; comme il avait souvent oublié la différence d'un chat à un chien, un jour il n'osa pas la demander : mais, en prenant le chat qu'il connaissait par le toucher, il le regarda fort attentivement : ensuite, le laissant aller, il dit : le chat est ainsi fait; je le reconnaîtai une autre fois. Il était fort surpris que les choses, qui lui avaient paru les meilleures, ne parussent pas les plus belles à ses yeux; et il s'imaginait que les personnes, qu'il avait trouvées les plus agréables au toucher, devaient lui paraître les plus agréables à la vue. On s'était

flatté qu'il connaîtrait bientôt ce que représentaient les peintures qu'on lui montrait. Cependant, ce ne fut que deux mois après qu'on lui eût abaissé la cataracte à un œil, qu'il découvrit qu'elles représentaient des corps solides : jusqu'alors il ne les avait considérées que comme des plans diversement colorés. Mais, revenu de son erreur, il ne fut pas moins surpris de voir que ces peintures n'étaient pas sensibles comme les choses qu'elles représentaient : et il fut encore plus étonné, lorsqu'il découvrit que les parties, qui, par le mélange de l'ombre et de la lumière, lui paraissaient rondes et inégales, étaient cependant au toucher aussi planes que les autres ; et il demanda quel sens le trompait, ou la vue ou le toucher. Quand on lui montra le portrait en miniature de son père, peint sur la montre de sa mère, il dit qu'il reconnaissait bien l'image de son père ; mais il ne pouvait comprendre comment une image si grande pouvait être renfermée dans un espace si petit ; et il dit que cela lui semblait aussi impossible, que de faire entrer dans une pinte toute la liqueur contenue dans un tonneau.

Au commencement, il ne pouvait supporter qu'une foible lumière, et ce qu'il voyait lui paraissait extrêmement grand ; mais, en voyant des objets plus grands, il conçut que les pre-

miers étaient moindres ; car il était incapable d'imaginer rien au-delà des limites de ce qu'il voyait : il savait, disait-il, que la chambre où il était ne faisait qu'une partie de la maison ; et cependant il ne pouvait concevoir que toute la maison dût lui paraître plus grande que la chambre. Avant qu'on lui eût abaissé la cataracte, il avoit cru que la vue ne lui procurerait pas un avantage assez considérable pour entreprendre cette opération, à l'exception de la faculté qu'il aurait de lire et d'écrire. Car il croyait qu'il n'aurait pas plus de plaisir à se promener dehors, que dans le jardin où il pouvait le faire tout à son aise ; et de plus il observait qu'étant aveugle il avait la commodité de pouvoir aller partout pendant la nuit, ce que ne pouvaient faire ceux qui jouissaient de la vue. Après l'opération, il conserva long-tems cet avantage, et il n'avait aucun besoin de lumière pour parcourir la nuit tous les endroits de sa maison. Il disait que chaque objet nouveau était un nouveau plaisir pour lui ; et que ce plaisir était si grand, qu'il ne pouvait l'exprimer ; aussi ne pouvait-il cacher sa reconnaissance envers son opérateur. Pendant long-tems il ne put le voir sans verser des larmes de joie, et sans lui donner mille marques de son affection. Lorsque Chesselden manquait de venir au tems où ce jeune homme

l'attendait, celui-ci en était si vivement pénétré, qu'il ne pouvait s'empêcher de s'en plaindre. Un an après sa guérison, on le conduisit à la ville d'Epsom, d'où il découvrit une vaste campagne, dont la vue lui fit tant de plaisir, qu'il s'écria qu'il venait de connaître une nouvelle manière de voir.

Peu de temps après qu'on lui eut abaissé la cataracte de l'autre œil, il dit que les objets lui parurent d'abord fort grands, mais non pas aussi grands qu'après la première opération. En regardant le même objet des deux yeux, il lui parut double de ce qu'un œil seul le lui représentait, mais il ne lui parut pas répété.

Passons au second exemple, qui est tiré de la gazette littéraire de l'Europe, 21 mars 1764. Il s'agit ici d'un aveugle âgé de vingt ans, que M. Grant a opéré, et voici les circonstances qui suivirent sa guérison, circonstances à peu-près semblables à celles que nous venons de rapporter. Quand, pour la première fois, les yeux du jeune homme furent frappés des rayons de la lumière, il règna sur toute sa personne l'expression d'un ravissement indicible. Comme l'opérateur se tenait devant lui avec ses instrumens à la main, le jeune homme l'examina curieusement de la tête aux pieds. Ensuite il s'examina lui-même, et il semblait comparer sa propre

figure avec celle qu'il voyait. Tout lui paraissait semblable de part et d'autre, excepté les mains parce qu'il prenait les instrumens de l'opérateur pour des parties de ses mains. Il essaya de marcher, fit un pas, et parut effrayé de ce qui l'environnait : il ne pouvait concilier les sensations que la vue lui faisait éprouver, avec celles que les mêmes objets avaient fait naître en lui par le moyen du toucher; et il lui fallut du tems pour distinguer et reconnaître les formes, les couleurs et les distances.

Nous terminerons ici les exemples ; mais il est bon de remarquer une circonstance commune à tous les aveugles-nés qu'on vient d'opérer: c'est que, n'ayant jamais eu l'occasion de mouvoir leurs yeux, ils ne savent comment s'y prendre; et que, dans les commencemens, ils ne peuvent aucunement les diriger vers un objet particulier.

Revenons à présent aux diverses sortes de maladies, dont l'œil peut être attaqué.

La *Goutte sereine* ne présente à l'extérieur aucun signe bien marquant. L'œil reste beau, très-brillant et dans son volume naturel; aucune de ses parties ne paraît altérée; les objets vont se peindre comme à l'ordinaire sur la rétine; mais, comme celle-ci est paralysée dans son tissu nerveux, elle ne communique au nerf optique

que des images confuses : elle n'en communique même plus aucune, lorsque le mal est à son plus haut période.

Aussi les personnes attaquées de goutte sereine soit sur un œil, soit sur les deux yeux, peuvent fixer le soleil, et trouvent une sorte de jouissance dans le jour éclatant, qui fatiguerait un œil non paralysé.

L'Opticien peut bien, tant que la maladie n'est pas complète, favoriser par des verres l'entrée d'un plus grand nombre de rayons dans l'œil, pour que la rétine en puisse transmettre quelques-uns au nerf optique; mais, quand cette rétine est une fois paralysée, tous les secours de l'optique deviennent inutiles.

Ceux mêmes de l'oculiste laissent souvent peu d'espoir. Il ne peut employer que des moyens curatifs très-incertains ; à peine se peut-il flatter, en prenant la maladie dès l'origine, d'en arrêter les progrès, et de rendre l'œil à son état naturel, puisqu'il faudrait pour cela détruire le principe de paralysie qui attaque l'organe le plus délicat, ce que la médecine n'a pu encore faire d'une manière sûre, dans toutes les autres paralysies qui affectent le corps humain; de sorte que, quand les traitemens aidés par la nature ont éloigné le mal, il reste toujours la crainte de le voir renaître, et la nécessité de

s'assujétir à un régime diététique, analogue à celui que doivent suivre les personnes menacées de pareille infirmité sur le reste du corps.

L'application de l'électricité et du galvanisme a été suivie de quelques cures. Il est à désirer que de plus nombreuses expériences fassent mieux connaître la meilleure manière d'employer des agens, qui ont tant d'analogie avec le fluide nerveux, et qui doivent par conséquent y produire de si grands effets.

On a conseillé d'extirper l'œil affecté de goutte sereine, pour préserver l'autre œil ; mais on n'a jamais pensé à couper le bras ou la jambe paralysée, pour préserver l'autre : il n'y aurait tout au plus que le cas, où l'œil totalement oblitéré menacerait de se corrompre, qu'il conviendrait de recourir à une opération aussi douloureuse que difficile par tous les dangers qui la suivent.

L'Ophtalmie, ou inflammation de l'œil, est due à l'engorgement des vaisseaux sanguins dans les différentes parties du globe de l'œil. Lorsqu'elle est intérieure, la vision est altérée, et la cure est fort difficile.

A l'extérieur, à moins qu'elle ne soit extrême, elle ne trouble la vue qu'en ce qu'elle rend fort douloureuse l'impression du jour, et qu'elle gêne les mouvemens de la pupille.

Le plus ordinairement l'ophtalmie est accidentelle, et elle n'exige que les traitemens simples employés par la médecine, pour évacuer le sang et en tempérer l'acrimonie. Il ne faut cependant pas perdre de tems à employer ces moyens, parce que l'ophtalmie négligée pourrait attaquer l'œil d'une manière très-dangereuse.

Parmi les causes extérieures de l'ophtalmie, on peut placer l'effet trop vif des rayons de lumière sur l'œil ; il ne faut pourtant pas croire que ce soit la seule cause de cette effrayante ophtalmie, qui fit tant de ravages parmi les Européens, dans les déserts de l'Égypte et de l'Afrique. Il paraît que les sables brûlans de ces contrées, emportés par les vents et disséminés dans l'air, venaient irriter l'œil et s'y insinuer d'une manière très-funeste.

L'Opticien prévient l'effet des rayons du soleil, par des verres verts sans foyer pour les vues ordinaires, ou avec le foyer correspondaut aux vues qui se sont plus ou moins allongées : et, pour prémunir l'œil contre les tourbillons de sables, il suffit d'accompagner les mêmes lunettes d'un taffetas, qui les embrasse de tous côtés, et qui ne laisse aucun passage ouvert aux corps étrangers.

Je n'ai rien à dire, comme opticien, des autres affections de l'œil, telles que les *fistules lacrymales*, dans lesquelles presque toujours, à la suite d'autres maladies, les glandes ne jouissent plus

du ressort nécessaire pour retenir les larmes : les *taies*, les *albugos*, les *dragons*, les *extravasions d'humeurs* qui défigurent l'œil, et que l'oculiste peut extirper, surtout lorsqu'il est à craindre qu'elles ne s'étendent sur la totalité de l'organe.

Les *charbons* ou *anthrax*, et les *cancers*, qui exigent les soins les plus prompts, pour prévenir la perte de l'œil et l'extirpation du globe.

Les *chassies ou lippitudes*, qui souvent ne sont que des accidens éphémères dus à un engorgement, que les glandes lacrymales éprouvent par un coup d'air, ou par une trop grande agitation du sang, ou par d'autres causes qu'il est difficile de prévoir.

Après avoir eu plusieurs occasions de parler de l'extirpation du globe de l'œil, je dois parler aussi des *yeux artificiels*, destinés à réparer une difformité si désagréable.

Soit donc que le globe de l'œil ait été extirpé par une main habile, soit que quelqu'accident l'ait fait sortir de son orbite, en le détachant des membranes qui le contenaient, après que cet orbite a été soigneusement dégagé de toute espèce d'appendice, il reste une cavité propre à recevoir un globe de même forme ; l'oculiste appelle alors à son secours l'émailleur, pour que ce globe artificiel soit incorruptible, et ne porte aucune irritation dans l'espace cicatrisé qu'il doit occuper.

Les anciens se contentaient d'appliquer, en dehors de la paupière, des yeux peints sur une peau très-mince et retenus par une verge de fer ou d'acier qui faisait le tour de la tête.

Ces sortes d'yeux extérieurs avaient l'inconvénient très-désagréable d'être toujours fixes, et de ne présenter aucun jeu des paupières.

Les modernes se sont appliqués à les placer en dedans des paupières; et pour cela ils les ont construits en émail. Lorsque l'œil n'a été que défiguré et privé de ses facultés, sans qu'il ait été besoin de l'extirper, l'émail est une espèce de calotte creuse en dedans et bombée à l'extérieur.

Lorsque l'œil est totalement extirpé, c'est un globe pareil à celui qu'il remplace, et ménagé de manière à ne pas gêner les glandes lacrymales.

Il est bon de l'enlever tous les soirs, de baigner la place avec des collyres, qui préviennent tout séjour d'humeurs et de sérosités, et de laver l'émail lui-même pour qu'il ne conserve aucune impureté.

L'Art de l'émailleur est d'imiter parfaitement les couleurs de l'œil qui reste, et c'est avec plaisir que je cite ici mon confrère, de plusieurs sociétés savantes, M. Hazard l'aîné, demeurant rue Sainte-Appolline, n°. 2, comme ayant porté au plus haut degré de perfection la fabrication des yeux d'émail, qui imitent non-seulement les

yeux humains dans l'état naturel, mais encore ceux de toute espèce d'animaux, qu'il est si intéressant de rétablir avec fidélité, pour donner aux animaux empaillés le dernier degré de vérité. M. Hazard excelle encore à représenter toutes les maladies et difformités de l'œil, qui servent aux leçons anatomiques.

Nous croyons faire plaisir à nos lecteurs, en leur mettant ici sous les yeux les principaux avantages de son art.

L'art de travailler les émaux à la lampe est, de tous ceux que je connaisse, un des plus agréables et des plus amusans. Il n'existe rien qu'on ne puisse exécuter en émail au moyen du feu de la lampe, et cela en très-peu de tems, et plus ou moins facilement, selon que l'on a une plus grande ou une moindre habitude de manier les émaux, et une connaissance plus ou moins étendue de l'art de modeler.

Son but principal, et son plus grand avantage, sont de réparer, ou plutôt de rendre moins désagréables les ravages des maladies, et les tristes suites des accidens funestes, qui n'affectent que trop souvent le plus délicat, comme le plus admirable de nos organes, je veux dire, celui de la vue.

Il est généralement reconnu que l'émail est la seule matière qui puisse imiter parfaitement

l'œil humain ; mais cette matière n'est pas moins ingrate pour celui qui la modèle au feu, que pour celui qui peint dessus; il faut à l'un et à l'autre des connaissances variées et réunies, qui ne supposent pas une instruction ordinaire; et ils regardent souvent, comme indigne de les occuper, un état manuel, dont la fortune ne récompense pas toujours les utiles et pénibles travaux. Telles sont les différentes causes du petit nombre d'artistes dans ces deux genres d'industrie. Si nous y en joignons d'autres qui n'appartiennent qu'à l'Émailleur-Oculiste, le secret, par exemple, qu'il a toujours fait de son talent, le silence qu'exigent de lui et que gardent toujours les personnes qui y ont recours, par un sentiment d'amour-propre bien pardonnable peut-être, qui les fait rougir d'une infirmité, sur laquelle se débitent des plaisanteries, toujours aussi cruelles qu'irréfléchies et déplacées, l'on croira facilement que l'on n'a jamais compté plus de trois Émailleurs-Oculistes contemporains.

Il tient à fort peu de circonstances, qui peuvent même se réunir, qu'un jour cet art, aussi difficile que les rapports d'intérêt sont disséminés, ne se perde pour long-tems : mais revenons à notre sujet. S'il est vrai que les yeux soient le miroir de l'ame, il l'est de même qu'ils sont le plus bel ornement de la figure humaine; aussi la

moindre irrégularité dans l'un des yeux nuit-elle à la beauté de la tête la plus régulière. L'absence totale d'un seul devient quelquefois une infirmité, dont l'aspect affreux et repoussant détruirait le bonheur de l'être le plus fait pour en jouir, si l'art ne venait tout réparer de manière à s'y méprendre.

N'a-t-on pas quelquefois, et pendant des années entières, connu des personnes munies d'un œil artificiel, sans qu'on s'en fût jamais douté, tant cette imitation est parfaite par la couleur et les mouvemens de l'œil artificiel conformes en tout à ceux de l'œil sain, de cet œil artificiel qui peut ainsi réparer les suites terribles de l'accident le plus funeste.

Ce sont tous ces motifs qui nous ont fait annoncer M. Hazard comme le premier artiste en ce genre: il a su conserver parmi nous un art, dans lequel aucun peuple de l'Europe ne peut nous opposer de rivaux. Il est d'ailleurs de mon devoir de signaler M. Hazard, comme l'un de ceux qui ont rendu des services sans nombre à l'humanité souffrante. J'ai été plus d'une fois témoin que cet artiste estimable a, sans rétribution, administré les secours de son art à ceux qui se trouvaient sans fortune. Je suis donc persuadé que mes lecteurs me sauront gré de le leur avoir fait connaître, puisque je puis donner à quelques-uns

d'entre eux des renseignemens positifs sur un artiste dont la réputation est justement méritée.

CHAPITRE V.

Conservation de l'œil.

S'il est vrai qu'il soit souvent plus aisé de prévenir les maux, que d'y remédier quand ils sont venus, on ne trouvera pas mauvais que je m'étende, même un peu minutieusement, sur les soins que demande l'œil en état de parfaite santé.

Trop de personnes viennent me consulter sur les inquiétudes que leur donne leur vue, et sur les moyens de conservation que l'optique peut leur offrir, pour que je ne sente pas le besoin de réunir des avis généraux, qui appartiennent encore plus à la théorie de la vision, considérée sous le rapport de l'optique, qu'à la constitution anatomique et médicale de l'œil.

1°. *Graduer le passage de la lumière aux ténèbres, et des ténèbres à la lumière.*

La description de la pupille a fait voir avec quelle promptitude elle se contracte ou se di-

late, pour laisser toujours à peu-près la même quantité de lumière sur la rétine; mais ces mouvemens trop brusques la fatiguent nécessairement. On ne saurait donc trop chercher à les éviter : le mieux qu'on puisse faire pour y parvenir, est de fuir l'obscurité trop profonde et le jour trop éclatant.

Pourquoi la nuit défendre aux moindres rayons de lumière de pénétrer jusqu'à nos yeux? Des volets trop exactement fermés, des rideaux imperméables au jour, exposent l'œil à se trouver saisi par un contraste très-dangereux, à l'heure où l'on ouvre ces volets ou ces rideaux, heure qui d'ordinaire est celle du grand jour. La nature, plus sage, fait peu de nuits absolues : quelque lueur permet toujours à l'œil de distinguer les objets. L'aurore vient peu à peu ramener le jour, et la clarté du soir diminue de même par degrés, pour laisser le tems aux organes de se proportionner à ces variations.

Pour démontrer encore mieux le danger de coucher dans des lieux trop hermétiquement fermés à la lumière, on pourrait dire que c'est se priver de la libre circulation de l'air, si nécessaire à la santé, et se plonger volontairement dans des cachots, que notre propre respiration méphitise d'une manière effrayante. Ce mé-

phitisme est non seulement nuisible aux poumons, mais encore à la contexture délicate de l'oeil, qui a besoin d'être lubréfié par un air pur.

Sans doute il est bon, pour reposer les yeux, que le jour ne les frappe pas directement; mais il est bon aussi, pour ne pas déranger leur direction, que ce jour n'arrive pas de côté. La meilleure disposition d'une chambre à coucher serait celle où les fenêtres de cette chambre ne seraient, ni exposées aux rayons du soleil levant, ni placées en face des yeux. Alors de simples rideaux verts préviendraient toute impression trop vive; et, avec la précaution de tenir au réveil quelques instans les yeux détournés, on se préparerait au jour que doit donner l'ouverture des rideaux.

D'après ces réflexions, on doit sentir tout l'avantage des lampes de nuit, qui entretiennent constamment autour des yeux une légère clarté.

Il n'est donc pas un simple objet de luxe, cet usage de vases d'albâtre ou de porcelaine à demi-transparente, dans lesquels on place les bougies de nuit. Elles ne répandent qu'une lueur incertaine, qui ne force pas l'œil à en faire un point fixe de direction; cependant, il faut encore avoir soin de les poser de manière à ce qu'elles ne frappent l'œil ni directement, ni par le reflet des glaces.

2°. *Proportionner la durée du sommeil au repos nécessaire aux yeux.*

Les uns, par excès de travail ou de plaisir, s'habituent à de longues veilles, et croient que la force de l'âge leur permet de disputer au sommeil des instans qu'ils croiraient perdus dans le repos.

Les autres, par paresse ou par oisiveté, croient n'avoir jamais assez dormi.

Ces deux extrémités sont presqu'également nuisibles à la vue.

Les longues veilles ne donnent pas le tems de reposer les organes, et de rétablir la libre circulation des humeurs qui en entretiennent le jeu; de là résulte par la suite, quelque force qu'on ait cru avoir dans les yeux, une fatigue, une nullité, qu'il est impossible de corriger.

Le long sommeil laisse trop long-tems les organes dans l'inaction, et en relâche tellement les ressorts, qu'au réveil les yeux sont rouges et faibles. Il arrive même souvent que l'excessive chaleur du lit occasionne une pesanteur de tête qui prouve le dérangement réel de l'organisation. Comme j'ai déjà parlé du besoin qu'ont les yeux d'un air pur, je puis, à propos du sommeil, recommander qu'une ou deux fois le jour, en hiver, comme en été, on renouvelle

l'air des chambres à coucher, et qu'on le purge de toutes les exhalaisons qui pourraient le corrompre.

Cette précaution regarde non-seulement les fleurs, qui ne répandent dans l'obscurité que des vapeurs délétères, mais encore ces langes salis par les enfans, et dont on laisse leurs berceaux entourés, sans penser qu'on ne les fait sécher qu'aux dépens de la pureté de l'air, qui se charge des émanations les plus dangereuses. On peut en dire autant du coucher même de ces enfans, et des amas de fumier et d'immondices que l'on souffre sous ses fenêtres.

3°. *Ne pas s'exposer à des lumières trop vives.*

Comme la délicatesse de la rétine en fait le principal mérite, il est certain qu'il faut craindre tout éclat qui la fatigue.

Si l'on regarde un seul instant le soleil, la rétine est tellemnt irritée que l'on conserve pendant plusieurs minutes un disque rayonnant, qui se peint comme une auréole sur tous les objets qu'on regarde, et que souvent l'on conserve encore plus long-temps des taches jaunâtres qui troublent la vue.

C'est ce qui rend si précieux l'usage, introduit depuis quelques années, des lampes à double courant d'air.

Au lieu de trois à quatre bougies ou chandelles dispersées dans une salle, on se sert d'une seule mêche, parce qu'on a trouvé, qu'avec moins de dépense, elle brillait d'un éclat plus flatteur à la vue. Mais aussi toute la lumière est concentrée en un seul point : dans tout le reste de l'espace la clarté est plus ou moins dégradée ; l'obscurité même règne plus ou moins dans tous les points, où le rabat-jour intercepte la direction de la lumière. Dès-lors l'œil, en parcourant la salle, passe à chaque instant de l'obscurité à un plus grand jour, et surtout il est blessé quand il se porte sur la lampe elle-même.

C'est donc tout au plus, dans des salons très-élevés, que ces lampes seraient bonnes, en ayant le soin de les placer assez haut, pour que les yeux ne les rencontrent jamais. Encore en résulteroit-il des effets trop vifs sur les glaces, sur les meubles et sur les boiseries directement exposés à la lumière ; et, en général, une clarté trop vive pour des yeux, qui d'instans en instans peuvent passer dans des lieux moins éclairés, dans des corridors et même à l'extérieur, où ils trouveront une nuit presque totale.

Dans les salles de spectacles, ce faisceau de lumières disposé pour l'agrément de l'orchestre et des premières loges tout au plus, n'est qu'un

brasier qu'ont sans cesse devant les yeux les personnes placées plus haut.

En vain a-t-on cherché à remédier à ces inconvéniens par les gazes et les globes demi-transparens qui entourent ces lampes. Si vous les atténuez au point de ne pas jeter plus de lumière que les bougies, il n'existe plus aucune économie, et alors il vaut autant en revenir à distribuer autour de vous les points lumineux qui se corrigent mutuellement, ne donnent nulle part des ombres trop fortes, et imitent bien mieux le jour naturel qui se répand autour de nous, d'une manière à peu-près égale.

Il est des états, où cette lumière très-éclatante devient nécessaire; et douze à quinze ouvriers travaillent ainsi autour d'une simple chandelle, à l'aide de bocaux remplis d'eau, qui fournissent à l'entour d'eux un foyer très-vif, sur l'objet qu'ils ont entre les mains.

C'est un malheur de la société dont il faut gémir, puisque ces ouvriers sont autant de victimes qui sont réduites à sacrifier leur vue à l'appât d'un gain, d'ailleurs trop faible pour subvenir aux frais d'une manière moins dangereuse de s'éclairer.

Mais, dans les usages de la vie, proscrivons, autant qu'il sera possible, ces calculs parcimo-

nieux dès qu'ils attaquent un organe précieux, que nulle fortune ne peut réparer.

Les chandelles ont aussi leur inconvénient, qui résulte de la flamme vacillante qu'elles produisent, pour peu qu'elles ne soient pas mouchées exactement.

Mais, je le répète, l'essentiel pour ménager la vue est de ne se restreindre jamais à un seul luminaire : n'y en eût-il que deux, les ombres se contrarient, et l'œil n'en trouve nulle part d'absolues. Je ne répéterai point qu'elles ne doivent pas frapper la vue, c'est-à-dire, qu'il faut les placer de côté et un peu plus haut que l'œil, en les élevant à mesure qu'elles se consument.

C'est encore aux dangers d'une lumière trop vive qu'il est bon de rapporter quelques précautions, propres à conserver la vue, celle par exemple de ne pas lire le dos tourné au jour, parce qu'alors le blanc du papier se reflète trop vivement dans les yeux. Il en est de même pour les graveurs et les dessinateurs : ils auront soin, autant qu'il sera en leur pouvoir, de ne pas se placer en face du jour, pour que les rayons, renvoyés sur leurs cuivres ou sur leurs dessins, ne soient pas reportés trop vivement sur l'œil. Par la même raison, on doit éviter le jour qui vient d'en bas, comme celui des

croisées qui descendent jusqu'au plancher.

L'usage adopté par les peintres indique la manière la plus avantageuse de recevoir la lumière. C'est latéralement et par préférence de l'épaule gauche qu'elle doit venir : alors, quelque vive qu'elle soit, elle ne revient pas frapper l'œil d une manière irritante.

Le grand éclat des brasiers et des fournaises, auquel sont exposés les Maréchaux, les Fondeurs, les Verriers, les Cuisiniers, peut être corrigé par une fréquente aspersion d'eau fraîche sur les yeux. Sans cette précaution, il n'est que trop ordinaire de voir ces classes d'hommes exposées de très-bonne heure à la perte de la vue.

Il est dangereux aussi, pour peu qu'on ait la vue faible, de s'exposer au soleil, sans avoir un bord de chapeau assez large pour empêcher les rayons de frapper sur les yeux. Ces rebords doivent être doublés de vert. De même, dans les voyages où l'on pourrait être exposé à traverser de longs tapis de neige, ou des sables ardens, il est bon de se couvrir le haut du visage d'un crêpe noir épais.

Il est même certains états de foiblesse de l'œil, qui obligent à éviter ce luxe d'architecture, d'ameublemens, de glaces, d'argenterie, qui, chez les personnes opulentes, multiplient autour d'elles des reflets si éclatans dans les dorures de leurs

glaces, de leurs habits, de leurs boiseries, dans les vernis d'un blanc éclatant, dans les vases dont leurs tables sont couvertes.

Et, si l'on peut répondre au moraliste sévère, qui regarde ces jouissances de l'orgueil comme autant d'insultes à la misère du peuple, si l'on peut, dis-je, lui répondre que c'est dans ce luxe même que le pauvre trouve des moyens d'industrie, on n'aura malheureusement rien à répondre à l'ami de l'humanité, qui envisage ces mêmes jouissances sous le rapport des graves inconvéniens qu'elles apportent à la santé.

4°. *Tenir les yeux dans un état constant de propreté, et en extirper tout corps étranger.*

Les humeurs, dont la nature a pourvu nos yeux, sont destinées à en entretenir le jeu libre, et à s'emparer des corps flottans dans l'air, qui pourraient y pénétrer et que retient leur viscosité. On ne saurait apporter trop de soin à les débarrasser de tout ce qui a pu s'y attacher; ce qu'on obtiendra en tenant l'œil dans un état de pureté nécessaire à ses fonctions.

Avant que de se coucher, il est donc important de se laver les yeux, pour ne pas permettre à ces corps étrangers de séjourner sous les paupières. L'on doit employer pour cela l'eau froide la plus pure.

Les eaux séléniteuses, qu'un trop long séjour peut avoir décomposées, seraient plus nuisibles qu'utiles.

L'eau tiède amollit l'œil, et le rend rouge et larmoyant.

L'eau de rivière ou de fontaine lui donne du ressort en le nettoyant : mais ce n'est pas dans ces œillères de verre ou de porcelaine qu'il faut en faire usage ; en effet, comme elle y prend presqu'au même instant la température de l'œil, elle perd cette fraîcheur qui est son plus grand avantage.

Une éponge n'est pas moins dangereuse à l'œil, tant par cette même raison que par le frottement qu'elle y occasionne, et par les sédimens qu'elle peut conserver.

Des linges mouillés, renouvellés si on le juge nécessaire, ou une simple aspersion avec les doigts au dessus d'une cuvette, sont la meilleure manière de rafraîchir et de nettoyer les yeux.

Le même soin doit être pris le matin en se levant ; et dans la journée, lorsqu'on a eu les yeux exposés à la poussière, à la sueur, ou à toute autre mal-propreté.

Mais dans tous les cas cet exercice doit être modéré, parce que l'œil ne doit pas être longtems exposé à un froid trop sensible.

Toute autre liqueur ne doit être employée,

pour baigner les yeux, que d'après l'ordonnance d'un oculiste expérimenté; tant on court le danger d'attaquer, en voulant le soulager, un organe si délicat. On peut même dire que la plus grande propriété des eaux de plantin, de rose, etc., est due à l'eau qu'elles contiennent.

M. Beer conseille cependant en voyage, lorsque la poussière enlevée par un vent brûlant a presque desséché les yeux, de les baigner dans un mélange de 4 onces d'eau de rose, d'un dragme de flegme de gomme arabique, et de 15 gouttes de litharge d'or.

La même eau sera aussi très-convenable aux cardeurs et aux divers ouvriers en laine, dont les yeux sont exposés à ces poussières animales qui peuvent occasionner des inflammations et d'autres accidens fort dangereux.

L'usage de la salive peut encore être regardé comme salutaire, à cause de son analogie avec les autres substances animales; et beaucoup de personnes se trouvent très-bien de passer le doigt, humecté de salive, sur les yeux dès-qu'ils les ouvrent le matin.

Quant à tout corps étranger, autre que la poussière, qui s'introduirait dans les paupières, il faut sur-tout éviter de suivre le premier mouvement, qui est de se frotter l'œil; en effet, pour peu que ce corps eût quelque

aspérité, on risquerait d'érailler la cornée, et quelquefois de blesser le globe même de l'œil.

On peut commencer par soulever avec le doigt la paupière supérieure, en penchant la tête en avant, et en tenant l'œil le plus fixe que l'on peut. Il en résulte un flux de larmes qui entraîne presque toujours le corps étranger, ou qui du moins le porte vers le grand canthus, d'où l'on peut l'enlever avec le coin de son mouchoir.

Si ce moyen ne suffit pas, on passe légèrement, et à plusieurs reprises, le doigt sur la paupière du dehors au dedans, pour forcer ainsi le corps à gagner la glande lacrymale.

Enfin, si l'on est aidé par quelqu'un, on peut, après avoir soulevé, comme je l'ai dit d'abord, la paupière le plus qu'il est possible, tourner l'œil du côté du nez, et faire passer, entre la paupière et le globe de l'œil, un petit pinceau enduit de crême de lait ou d'eau gommée, en allant du petit canthus au grand.

Si cependant le corps étranger était une parcelle de verre, de fer, ou d'autre matière dure et tranchante, qui se fût déjà fichée dans la tunique de l'œil, il vaudrait mieux recourir à un oculiste ou à un chirurgien, que de risquer en fatiguant l'œil de le blesser réellement. Il faudrait encore y avoir recours, si l'impres-

sion de la douleur était assez vive pour empêcher d'ouvrir la paupière.

Lorsque la parcelle est de chaux vive, de vitriol, de poivre, même de tabac ou autre substance corrosive, il faut enduire le pinceau de beurre frais, même en attendant le secours de l'oculiste, pour prévenir l'irritation qui en pourrait résulter; dans ces cas les bains d'eau ne feraient qu'ajouter au mal, en portant l'impression sur un plus grand nombre de points.

Enfin, est-on piqué à l'œil par une guêpe ou par tout autre insecte, il faut avant tout s'assurer si l'éguillon ne serait pas resté dans la piqûre, et alors l'enlever avec de petites pinces; ensuite, s'il y a de l'inflammation, imbiber un papier brouillard d'eau froide, où l'on aura mis quelques grains de sel et quelques gouttes de vinaigre.

5°. *Éviter d'irriter les yeux par le frottement.*

Le premier mouvement de beaucoup de personnes à leur réveil est de se frotter les yeux; il est aisé de sentir les inconvéniens de cette dépression forcée, tant à cause de l'applatissement qu'elle doit à la longue occasionner au globe de l'œil, que parce qu'elle en altère la sensibilité et qu'elle ne peut produire que de l'irritation.

Le plus petit cil, qui se trouverait engagé sous la paupière, suffit pour exciter de l'inflammation.

On a vu des gens perdre la vue par suite de jeux, où, en bouchant les yeux avec une pression trop forte, on les avait désorganisés : ainsi, tandis que les opérations les plus importantes, des incisions très-grandes, et même des amputations faites au globe de l'œil, n'altèrent pas la vue, on voit qu'une légère contusion, une pression inégale la détruit, parce qu'elle dérange toutes les proportions, sans lesquelles l'admirable mécanisme de la vision ne peut avoir lieu.

6°. *Craindre pour les yeux les excès de tout genre.*

J'ai eu trop d'occasions de faire sentir l'extrême délicatesse de l'œil, pour qu'il paraisse étonnant que, plus que toute autre partie du corps, il mérite la citation de ce fameux adage, *rien de trop*. J'ai déjà parlé des excès de la veille et du sommeil ; il est d'autres excès que je n'aurai même pas besoin d'indiquer, tant seraient effrayantes les suites qu'ils entraînent après eux : il me suffit de dire que c'est surtout à l'organe de la vue qu'ils sont funestes : mais peut-être, si la morale ne suffit pas pour en préserver, sera-t-on du moins arrêté par la crainte de perdre

d'abord les charmes, ensuite l'usage de ces mêmes yeux, qui ont ouvert la carrière des plaisirs.

Les dangers des excès de table ne sont guère moins connus. Presque tous les buveurs et les grands mangeurs ont les yeux enflammés et bordés de rouge : ils finissent souvent par les perdre. On attribue aux fréquentes ivresses d'opium, que les Turcs se procurent, le grand nombre de cataractes auxquelles ils sont sujets.

Les digestions difficiles ont le grand inconvénient de faire refluer le sang à la tête, surtout dans les tempéramens sanguins : les efforts qui en sont la suite occasionnent souvent dans les yeux des éblouissemens et des nuages, qu'on ne saurait trop prévenir, puisqu'ils peuvent conduire à la perte totale de la vue, et qu'il vaut bien mieux ne pas chercher par des efforts pénibles, à se procurer des évacuations que la médecine indique tant de moyens de faciliter.

L'exercice du cheval, un verre d'eau fraîche après le repas, l'usage des eaux légèrement minérales, enfin les lavemens, deviennent sous ce rapport des procédés optiques qu'il fallait bien rappeler, comme, dans plusieurs autres cas, j'ai fait sentir que les traitemens de l'œil étaient du ressort de la médecine ordinaire.

Je ne dissimulérai pas non plus d'autres excès, quoique d'un genre plus noble : ceux du travail, et surtout du travail sédentaire du cabinet, où, indépendamment de la tension continuelle de l'organe de la vue, toute la machine animale souffre de la privation du mouvement qui lui est si nécessaire.

Il n'est pas jusqu'à la manière de se vêtir dont il ne faille parler; des habits trop justes, les corsets trop resserrés des femmes; les cols et les cravattes des hommes, enfin, tout ce qui fait refluer le sang à la tête, est très-dangereux pour la vue.

7°. Accoutumer de bonne heure les enfans à bien user de leurs yeux.

C'est surtout dans l'enfance que les moyens préservatifs sont essentiels. L'enfant, semblable à une pâte molle, ne demande qu'à prendre des forces, et il est si aisé de lui en donner, dont il puisse se louer tout le reste de sa vie.

Il faut d'abord, et dès la naissance, placer le berceau, comme je l'ai dit déjà pour les lits, de manière que le jour ne le frappe pas latéralement : il y a moins d'inconvénient à ce qu'il frappe de face, parce qu'il donne par-là l'habitude du regard direct et égal pour les deux yeux.

Éviter cependant, au moyen de rideaux, que le jour ne soit trop vif : car il paraît que l'organe souffre réellement de l'impression de la lumière, et que la plupart des cris des enfans nouveaux-nés sont dus à l'imprudence, avec laquelle on expose au grand jour leurs yeux encore fermés.

Ne pas les passer trop fréquemment d'une chambre trop éclairée dans une chambre qui l'est peu ; et, si celle de la mère est tenue quelques jours dans l'obscurité, prendre à peu-près la même précaution pour les autres chambres où on les porte.

Dès qu'ils ont les yeux, ouverts, prendre garde qu'ils ne regardent pas plus d'un œil que de l'autre ; ne placer, à gauche ou à droite du berceau, ni glace, ni aucun autre objet éclatant qui attire sans cesse leur vue.

A mesure qu'ils avancent en âge, les habituer à ne regarder même leurs joujoux qu'à une distance raisonnable. Ne point fatiguer trop tôt leurs yeux par des écritures, des dessins, des broderies ou d'autres travaux qu'il faille regarder de trop près. Proscrire absolument toute occupation où la tête, retombant sur la poitrine, se trouve dans une position aussi funeste à celle-ci que nuisible pour la vue, qui finirait par devenir myope. Donner à l'or-

gane les occasions de se développer, ainsi que le tems de se fortifier, et d'acquérir la portée naturelle à une vue ordinaire.

Indépendamment des autres avantages que le corps retire des exercices gymnastiques, les jeux de balle, de volant, de billard, donnent à l'œil une grande précision sans exiger de tension fatigante : ils portent les regards au loin sans contrainte; l'escrime elle-même et l'équitation tiennent la vue dans un exercice continuel et salutaire.

Je le répète, de telles précautions produiront leur effet dans tout le reste de la vie de l'enfant, dont l'organe bien constitué pourra plus longtems se passer de lunettes, et des autres secours de l'Opticien et de l'Oculiste.

8°. *Précautions à prendre à la suite de la petite vérole.*

Je ne puis quitter les yeux des enfans, sans parler de la maladie qui est pour eux la plus critique, la petite vérole, à la suite de laquelle les yeux éprouvent tant d'accidens.

Aussitôt que la petite vérole commence à paraître, et sans attendre que les paupières soient enflées, le docteur Beer conseille de les bassiner plusieurs fois le jour avec une eau composée

de 4 onces d'eau de rose, d'un dragme d'eau de gomme arabique, et de 30 gouttes de *Laudanum* de Sydenham.

Du moment où l'enflure se manifeste, et où les bords des paupières commencent à suinter, on doit les bassiner continuellement, en tâchant de les tenir au moins entre-ouvertes pour continuer l'injection, mais éviter qu'un jour trop grand n'irrite l'œil.

Si cette opération ne suffisait pas pour déterger une humeur trop âcre, il faudrait, avec une seringue d'un canon très-délié, faire des injections du petit canthus au grand, pour repousser l'humeur dans celui-ci, ou on l'essuie avec un léger tampon de linge fin.

Si, la petite vérole tardant à paraître, l'enflure augmentait, et que les yeux fussent douloureux, il faudrait faire prendre chaque jour un ou deux bains chauds, d'une heure, et surtout procurer au malade un air libre, pur, et d'une température un peu chaude, comme la plus favorable au dégagement des paupières.

9°. *Usage modéré de la vue.*

C'est à tous les instans de la vie qu'on se sert de ses yeux ; c'est donc à tous les instans qu'il faut savoir bien s'en servir, et de manière

à ne pas se priver, par insouciance ou par présomption, des services que l'on veut en retirer jusqu'à la fin de ses jours.

On aura déjà remarqué, par ce qui précède, beaucoup de ménagemens nécessaires : il en est encore quelques-uns d'importans.

Le moment le plus favorable pour le travail des yeux est le matin, après le repos qu'ils ont pris pendant la nuit ; bien entendu que ce ne doit pas être immédiatement en sortant du lit, mais après le court intervalle nécessaire pour ne pas les faire passer rapidement de l'état de repos à celui d'un exercice trop attachant. Le passage se fera doucement, si l'on peut, en se mettant à une fenêtre, avoir devant soi un horizon assez étendu pour y promener ses regards, et procurer à l'organe le développement le plus avantageux, comme le plus naturel.

Il est dangereux de livrer ses yeux à un travail trop attachant, en sortant du repas ou d'un exercice qui a mis le sang en mouvement, tels que sont non-seulement ceux de la chasse, de l'escrime, de la course, d'une marche forcée, mais encore, pour les orateurs sacrés ou profanes, une prédication, une leçon publique ou un plaidoyer dans lesquels ils ont déployé toute leur énergie. La tension soutenue

de la vue, dans de telles circonstances, peut produire des épanchemens du sang, qui s'est pour ainsi dire volatilisé, et attaquer la vue jusqu'à la cécité.

Ces instans peuvent être mis à profit par une nature d'occupations qui délassent et occupent la vue sans l'attacher ; la revue et l'arrangement de papiers qu'il ne faut qu'entrevoir, de livres, d'estampes, d'objets d'histoire naturelle, tiennent les yeux en activité sans contrainte.

Je citerai encore de nouveau l'exercice modéré du cheval, qui en même tems débarrasse les instestins, et porte naturellement les regards au loin.

Il serait de même très-salutaire à la conservation des yeux de pouvoir suspendre par de semblables relâches, si courts qu'ils fussent, les travaux de longue haleine qui tiennent la vue trop tendue, tels que les calculs, le dessin, les lectures dans des impressions ou des écritures difficiles.

Pourquoi ne pas varier aussi sa position en travaillant? *Les pupitres à la Tronchin* facilitent cette variation; alternativement assis et debout, l'homme de cabinet prévient les inconvéniens d'une trop longue séance : toute l'habitude de son corps en est moins fatiguée ;

la poitrine, la tête, les yeux surtout, changeant de situation, retrouvent dans chacune une nouvelle vigueur. Leurs humeurs ne sont pas exposées à se reporter toujours vers la même partie, et leur jeu en devient plus égal.

N'y eût-il dans ce changement de position que le peu de minutes de relâche qu'il donne à l'œil, ce serait déjà un grand bien. Quelques pas dans la chambre, la possibilité de s'approcher d'une fenêtre pour y rafraîchir ses yeux par un air pur, et, lors même qu'on ne l'ouvrirait pas à chaque fois, pour les récréer en les promenant sur un espace moins borné; ce sont pour la vue des avantages, qui rentrent dans l'économie générale de nos facultés. Elles gagnent toutes à être mises en usage; l'abus seul est nuisible.

Exercer ses yeux en diversifiant leur exercice, c'est entretenir leur vigueur : mais, les forcer trop long-tems de suite à leur plus haut degré de vision, c'est les ruiner et les perdre.

Que dire, par exemple, de ces tours de force par lesquels on prétend lire au clair de la lune? n'est-ce pas braver la nature, qui ne jette sur la terre cette douce lueur que pour annoncer à l'œil l'heure où il doit se reposer? Quelle contraction éprouvent toutes les parties de l'organe, avant que de rassembler une

quantité de rayons suffisante à une vision toujours imparfaite et certainement inutile, quand elle n'aurait pas le grand inconvénient de procurer des éblouissemens et des irritations !

Le mieux sans doute serait de ne point faire travailler ses yeux à la lumière, mais encore faut-il choisir le travail qui les fatigue le moins.

On a cru remarquer qu'en général l'écriture était moins fatigante que la lecture ; non pas cependant cette écriture soignée qui exige toute l'attention de l'écrivain de profession, mais l'écriture courante de l'auteur qui compose, ou de l'homme d'affaires qui laisse aller sa plume sur le papier, sans s'occuper de la configuration plus ou moins exacte des linéamens : l'œil est alors bien moins tendu que dans une lecture assidue, qui fait passer rapidement devant lui le papillotage fatigant, même par sa régularité, de lignes alternativement noires et blanches.

Je ne rappellerai ici ce que j'ai dit de la typographie vicieuse, que pour faire sentir combien, surtout le soir, elle est préjudiciable à la vue.

Il est pénible de penser au tort qu'on se fait, aux regrets qu'on se prépare pour la plus futile et la plus inutile, je n'ose dire la plus coupable des occupations ; en un mot, par ces longues veilles où, à la clarté perfide

et vacillante d'un luminaire défectueux, on dévore des volumes de romans, de vers souvent mal imprimés, et pour l'amour desquels on combat opiniâtrement le sommeil, que les yeux appellent de tous leurs moyens.

Et ce sont des dames, de jeunes personnes, qui s'abandonnent avec tant d'acharnement à un si dangereux usage de ces mêmes yeux, que des intérêts bien chers devraient leur faire ménager. Elles oublient que le charme, attaché à leurs moindres regards, se flétrira rapidement par les rougeurs, les inflammations qu'elles provoquent ainsi; et que quelques soirées d'une ivresse solitaire leur enlèveront tous leurs droits aux adorations, dont elles n'auront connu que l'illusion.

Puisque je parle des Dames, j'ai encore, pour l'intérêt de leurs yeux, un sacrifice à leur demander. C'est celui de ces voiles flottans sans cesse devant elles, sous lesquels je sais bien qu'une adroite coquetterie cherche autant à piquer la curiosité des adorateurs, qu'à se réserver la jouissance de tourner vers eux leurs regards; mais la mobilité seule de ces voiles est funeste par le continuel tremblottement qu'il donne au rayon visuel. Rien de plus irritant pour la prunelle, rien de plus contraire à ce calme dont l'œil a besoin pour exercer ses facultés. On pourrait en dire autant du jeu perpétuel de l'éventail;

la rapidité du développement, qui en fait la grace, fait passer en un instant sur la rétine les couleurs les plus tranchantes, et ne lui présente qu'un spectre confus dont elle est éblouie, tout en s'efforçant en vain d'y saisir quelques traits.

C'est encore une habitude fort dangereuse pour les yeux que de lire en voiture, et même en se promenant ; la perpétuelle agitation du livre que l'on tient à la main produit un tremblottement très-nuisible à la vue.

J'en reviens aux considérations générales.

Le repos de l'œil peut se trouver au spectacle, en évitant le haut des salles, où se portent les miasmes les plus funestes pour les yeux, et les rayons non moins dangereux des lampes. La vue des décorations, le jeu des acteurs, le vague aérien du théâtre, et l'illusion produite par la perspective d'un grand espace, ont presque les avantages de la pleine campagne. Une activité modérée et la justesse de la vision sans fatigue sont, comme je l'ai déjà fait sentir, les avantages du billard.

Enfin, une demi-action de l'organe, équivalant presque au repos, se rencontre dans les jeux de dames, d'échecs, de dominos, de cartes, dans lesquels on n'a physiquement à craindre qu'une trop longue veille, et le prolongement d'une position sédentaire.

10°. *De la faiblesse de la vue.*

Tout ce qui tient à la faiblesse de la vue est nécessairement en raison de la constitution propre de chaque individu ; l'important pour chacun est de saisir le moment de fatigue de l'organe pour le laisser reposer.

Le premier effet de la fatigue est une contraction dans tout l'orbite. Au lieu de la braver, il faut s'arrêter à l'instant, et souvent peu de minutes ; les paupières fermées par intervalles remettent l'œil dans son état naturel.

Si l'on n'a pas écouté ce premier avertissement, la chaleur gagne les paupières ; elles s'appesantissent, se ferment d'elles-mêmes ; les prunelles perdent leur mouvement ; si l'on porte ses yeux au loin, des larmes les remplissent, la tête éprouve un léger mal.

Quand ce mal est poussé à l'excès, les paupières deviennent rouges par l'engorgement des vaisseaux sanguins ; enfin des nuages obscurcissent la vue ; et, si l'on ne ferme à l'instant les paupières, les étourdissemens se font sentir : on voit les objets se teindre des couleurs de l'iris, symptôme de la confusion des rayons visuels, dont le dernier période est de faire mouvoir tous les objets autour de soi, de les renverser,

de les faire passer les uns sur les autres, et de les couvrir d'une ombre insupportable.

Les premiers accidens auraient pu être prévenus; ils peuvent encore s'arrêter, comme je l'ai dit, par une suspension de travaux, par quelques pas dans la chambre, et mieux encore au grand air, dans une promenade dont l'horizon soit étendu.

Les accidens plus graves demandent des bains de pieds à l'eau tiède, et légèrement chargés de sel et de vinaigre.

Quand l'œil est revenu dans son état naturel, il faut profiter de l'avertissement, et redoubler les précautions ordinaires.

Quelquefois on en est quitte pour éprouver, au bout de quelques jours d'un travail soutenu, la nécessité de regarder de plus près. Ce symptôme moins effrayant, n'en rend pas moins indispensables les soins conservateurs, et la modération qui peuvent en empêcher le retour.

On peut ajouter à l'efficacité de l'eau froide, un bain de vapeurs ou de rosée également froide, au moyen d'un instrument publié par le docteur Beer, et que j'ai fait graver d'après lui, avec quelques légers changemens (*Fig.* I.). Le réservoir contient un cylindre d'eau entouré d'un mélange de glace et de sel ammoniac; et l'ouverture d'un robinet laisse échapper, par un

ajutoir percé de trous très-fins, un nuage d'eau froide au-dessus duquel on présente les yeux.

Plus les yeux sont foibles, plus les rafraîchissemens doivent être employés fréquemment, mais à chaque fois par momens très-courts.

Il n'est pas nécessaire de recommander aux yeux foibles d'éviter des clartés trop éblouissantes : d'eux-mêmes ils cherchent l'obscurité; ils s'entourent d'écrans; mais, ce qu'il faut dire, c'est qu'ils ont moins à craindre du grand jour réparti d'une manière égale, que de l'effet trop actif d'un point lumineux, comme la flamme du foyer, d'une lampe, le reflet d'une glace ou d'un corps métallique brillant.

Je termine ces soins préservatifs par l'avis suivant, que je donne au convalescent qui sort d'une maladie grave. Ses yeux ne demandent pas moins de ménagemens que ses jambes et son estomac : ils ont à reprendre progressivement leurs fonctions, et ce serait une grande imprudence que de les fatiguer par la lecture, avant qu'ils aient recouvré leur vigueur.

Nota. *On trouvera dans la suite tout ce qui concerne les services et les inconvéniens, que les lunettes peuvent offrir aux vues faibles.*

CHAPITRE VI.

Sur les premières lois de l'Optique.

JUSQU'A présent on a pu se passer à la rigueur de la connaissance des lois de l'Optique ; mais elle est indispensable et très-utile pour entendre ce qui nous reste à dire ; d'un autre côté, nous ne prétendons pas donner ici un ouvrage complet sur cette science : nous nous contenterons donc d'en exposer les principes, qui nous paraîtront nécessaires pour l'intelligence du reste de cet ouvrage.

L'*Optique* est la science qui traite des lois de la lumière et de la vision.

On appelle *rayons* les routes que suit la lumière.

Enfin l'on appelle *milieu* l'espace que la lumière doit traverser.

L'avantage de cette science sur les autres est qu'elle repose sur des faits avérés, qu'on peut déduire tous de l'expérience suivante.

Fermez une chambre assez exactement pour que la lumière ne puisse s'y introduire que par un très-petit trou ; vous verrez tous les obje

extérieurs, exposés à ce trou, se peindre avec toutes leurs couleurs, mais un peu affaiblies, sur les murs de la chambre. Les peintures des objets fixes, comme des arbres ou des maisons, resteront fixes : celles des objets mobiles, comme des hommes ou des voitures, paraîtront en mouvement. Il est vrai que tous ces objets paraîtront dans une situation renversée, ce qui provient de ce que les rayons de lumière se croisent en passant par le petit trou. Si le soleil donne sur ce trou, on verra un rayon lumineux qui ira en ligne droite se terminer sur la muraille ou sur le plancher. Si l'on met l'œil sur ce rayon, on verra que l'œil, le trou et le soleil sont situés sur une même ligne droite. Il en sera de même des autres objets peints dans la chambre : enfin, les images des objets reçus sur un même plan seront d'autant plus petites, que ces objets seront plus éloignés du trou. De-là on peut conclure les faits suivans :

1°. La lumière, dans un milieu libre, va toujours en ligne droite.

2°. Un point quelconque d'un objet lumineux peut être vu de tous les lieux auxquels une ligne droite tirée de ce point peut aboutir. En effet, dans la chambre obscure, la peinture d'un objet mobile est toujours visible, tant que l'objet reste exposé au trou.

3°. Donc un point lumineux envoie de la lumière en tout sens ; donc aussi il est le centre d'une sphère de lumière qui s'étend indéfiniment de tous côtés.

4°. Donc, si l'on intercepte par un plan plusieurs de ces rayons de lumière, le point lumineux deviendra le sommet d'une pyramide lumineuse, dont le corps sera formé par l'assemblage de ces rayons, et dont la base sera le plan qui les arrête.

5°. L'image de la surface d'un objet, qui se peint sur la muraille de la chambre obscure, est aussi la base d'une pyramide lumineuse, dont le sommet est au trou de cette chambre. Les prolongemens des rayons, qui forment cette pyramide, en forment une autre semblable et opposée, en se croisant dans le trou qui en est le sommet, et la surface de l'objet en est la base.

6°. Enfin, les particules de la lumière sont extrêmement fines ; car les rayons, qui viennent de chacun des points visibles de tous les objets exposés au trou de la chambre obscure, passent par une ouverture extrêmement petite, sans s'embarrasser sensiblement ni se confondre.

On distingue plusieurs sortes de rayons, tels que les rayons *parallèles*, les rayons *divergens*, et les rayons *convergens*.

Les rayons parallèles sont ceux qui, partant du soleil, des astres ou de tout autre corps très-éloigné, ne présentent point de différence sensible dans leur marche.

Les rayons divergens sont ceux qui, partant d'un même point lumineux L, (fig. 2), vont toujours en s'éloignant les uns des autres. Ainsi LA, La, La', La", sont ce qu'on appelle des *rayons divergens*.

Au contraire, on appelle *rayons convergens* ceux, par exemple, qui, rassemblés par un verre ardent, Vv. (fig. 3), se rapprochent pour se concentrer en un point O.

Lorsque les rayons de lumière rencontrent un obstacle, ils reçoivent une nouvelle direction, soit qu'ils le pénètrent, soit qu'ils ne le pénètrent pas.

Les obstacles, que la lumière ne peut pénétrer, se nomment *Corps opaques* : au contraire ceux qu'elle traverse s'appellent *Corps transparens*.

A la rencontre du corps opaque, il arrive au rayon de lumière ce qui arrive à tout corps élastique, qui en rencontre un autre, c'est d'être renvoyé ou *réfléchi*, sous un angle égal à celui qu'il formait en rencontrant l'obstacle; loi générale de la mécanique, qui s'exprime en ces

mots : *l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion.*

Ainsi, le rayon B O (*fig.* 4) est réfléchi en Ob, sous un angle bOd égal à BOD; de même le rayon CO, qui tombait sous un angle plus petit COD, se réfléchit sous l'angle plus petit cO*d* : on voit enfin que le rayon perpendiculaire AO se réfléchit sur lui-même selon OA.

Les corps opaques sont brillans ou ternes, selon qu'ils réfléchissent plus ou moins parfaitement les rayons de lumière.

Dans les corps très-brillans, la réflexion est si parfaite que ce ne sont plus eux que nous voyons, mais que ce sont les corps qui leur envoient des rayons; ainsi, le métal très-poli des miroirs, l'argent, l'acier, et sur-tout le mercure placé derrière nos glaces, disparaissent, pour ainsi dire, et ne nous laissent voir que les objets qui s'y peignent.

L'œil (*fig.* 5) qui regarde une glace ne voit que les images *a*, *b*, *c* des corps A, B, C placés sous différens angles, et il les voit au-delà de la glace, dans la direction et à la distance que chacun occupait; seulement il voit, par exemple, *a* à droite de *b*, et *c* à gauche, tandis que c'était A qui était à gauche de B, et C qui était à droite; et, comme l'œil est lui-même à angle droit sur la glace, il se voit seul en face.

Si tous les corps avaient ainsi une réflexion parfaite, ils seraient autant de miroirs qui rendraient les formes, les couleurs et les apparences des corps environnans, tandis que la réflexion imparfaite, ne nous renvoyant que la lueur qui éclaire les corps, nous laisse voir leurs propres formes, couleurs et apparences.

Il en est de même de la transparence. Les corps absolument transparens n'altèrent pas la vue des objets qui sont au-delà : la glace qui recouvre le teint du miroir n'en dérange pas les apparences; une eau très-claire laisse voir les poissons, le sable qui est au fond.

Une transparence moins parfaite, telle que celle d'une gaze, d'une eau, d'un verre même, légèrement colorés, permet de reconnaître au travers toutes les formes et les principales couleurs.

Enfin, une moindre transparence encore, dans l'ivoire très-mince, dans le papier huilé, dans le verre dépoli, laisse seulement pénétrer une lueur incertaine et vague.

Il est moins aisé de saisir dans ce cas la marche du rayon de lumière qui traverse un corps plus ou moins transparent; mais plusieurs expériences prouvent jusqu'à l'évidence que ce rayon éprouve une déviation qu'on nomme *réfraction*.

Une première observation, bien facile à répéter, en donnera une première idée. Mettez sur une table, au fond d'une tymbale d'argent, une pièce d'or; cherchez, en vous éloignant, la distance où le bord de la tymbale vous cachera la moitié de la pièce; faites ensuite remplir la tymbale d'eau, versez assez doucement pour ne pas déranger la pièce, et vous l'apercevrez toute entière.

Il est évident, puisque la pièce et la tymbale sont restées dans la même position, qu'il ne peut y avoir eu de changement que dans le rayon qui apportait à l'œil l'image de la pièce: ce rayon s'est donc dérangé; il s'est brisé, ou pour se servir du terme consacré, il s'est *réfracté*.

P (*fig*. 6) est la pièce au fond du vase: lorsqu'il est vide, le rayon qui part du bord P de la pièce se porte au-dessus de l'œil en O; mais, lorsqu'il y a de l'eau jusqu'en S, le rayon se réfracte en passant de l'eau dans l'air, et vient rechercher l'œil, qui croit voir le même bord de la pièce au point P.

Prenez de même (*fig*. 7) un bloc de verre un peu épais, dont toutes les faces soient bien rectangulaires; posez-le sur une page d'écriture, de manière à ne couvrir que la moitié de chaque ligne d'écriture; vous verrez les moitiés cou-

vertes par le verre s'élever dans l'interligne des moitiés qui ne sont pas couvertes, et s'élever à mesure qu'en vous éloignant vous les verrez plus obliquement.

Tout le monde sait qu'en plongeant dans l'eau un bâton, il paraît brisé à la surface de l'eau; c'est donc à cette surface que s'opère la réfraction de la lumière.

En attendant que nous indiquions la loi générale que suit la réfraction, nous observerons que les réfractions ne produisent pas d'effets sensibles, lorsque la surface que traversent les rayons de lumière est plane, comme une glace, un carreau de vitre, la surface d'un canal, parce qu'alors tous les rayons de lumière l'éprouvant au même degré, la configuration apparente n'est pas altérée.

Mais elles produisent dans l'optique les effets les plus merveilleux, en raison des courbures qu'on donne aux verres, pour forcer les différens rayons qui y arrivent à se réfracter plus ou moins, suivant qu'ils rencontrent le verre plus ou moins loin de son axe.

C'est d'après tout ce qu'on vient de dire, qu'on a divisé tout ce qui regarde la vision et la lumière en trois parties, qui sont *l'optique proprement dite*, *la catoptrique* et *la dioptrique*. L'optique proprement dite traite de la lumière

directe; la catoptrique considère la lumière réfléchie, et la dioptrique a pour objet la lumière réfractée. A présent, continuons à examiner les lois que suivent les rayons de lumière.

La loi la plus remarquable est que *la force de la lumière décroît en raison inverse du carré des distances.*

En effet, considérons un des cônes de lumière qui ont leurs sommets aux différens points d'un corps lumineux, au point A, par exemple, (*fig.* 8), et concevons un plan BHC qui coupe ce cône dans un sens, que nous supposerons, pour plus grande simplicité, perpendiculaire à l'axe. Si nous faisons mouvoir ce plan parallèlement à lui-même, en allant du sommet vers la base, il interceptera des cercles DIE, FKG, etc., dont les surfaces iront en croissant dans un rapport donné. Pour déterminer ce rapport, il faut savoir : 1°. que les surfaces des cercles sont entre elles comme les carrés de leurs diamètres ou de leurs rayons; 2°. que, dans les triangles semblables, les côtés homologues sont proportionnels; donc, si AB est égal à BD, DF, etc., on aura, à cause des parallèles BC, DE, F[illegible]c., les triangles semblables ABb, ADc, AFd, etc., qui donneront Ab : bB :: Ac : cD :: Ad : dF, etc., rapports qui, en les élevant au carré, seront encore tous égaux mais; d'un autre côté, les cercles

BHC, DIE, FKG, etc., sont entr'eux comme les carrés de leurs rayons Bb, Dc, Fd, etc : ces mêmes cercles seront donc aussi entr'eux comme les carrés de Ab, Ac, Ad, etc : donc, si l'on prend sur l'axe indéfini AO des parties Ab, bc, cd, etc., égales entre elles et à l'unité, on aura Ab, Ac, Ad, etc., égales à 1, 2, 3, etc., et leurs carrés égaux; à 1, 4, 9, etc., seront donc BHC, DIE, FKG, etc., entre eux, comme 1, 4, 9, etc.; donc le plan interceptera des cercles dont les surfaces iront en croissant, comme les carrés des hauteurs correspondantes de l'axe; donc, puisque ce plan reçoit toujours un même nombre de rayons, l'intensité de la lumière, dans un espace donné pris sur ce plan, est en raison inverse du carré de la distance.

Supposons maintenant que le plan dont il s'agit soit le cercle de la prunelle de l'œil, on en concluera qu'à mesure que cet œil s'éloigne du corps lumineux, la lumière qu'il en reçoit doit s'affaiblir dans le rapport inverse du carré des distances.

Si l'on conçoit donc que l'œil, placé d'abord à une certaine distance d'un flambeau, s'en écarte ensuite à une distance trois fois plus grande, les rayons qui passaient par la prunelle, dans le premier cas, se répandront sur un espace neuf fois plus grand, d'où il suit que la

prunelle en recevra trois fois moins ; donc, si l'on voulait que l'impression faite sur l'œil fût toujours la même, il faudrait remplacer le premier flambeau par un autre dont la lumière fût neuf fois plus forte, c'est-à-dire, répandît sur un même espace neuf fois plus de rayons.

Comme notre but n'est pas de donner un cours complet d'optique, nous ne citerons plus qu'une proposition qui a pour but de faire voir la marche des rayons de lumière dans la chambre obscure ; voici cette proposition.

Si des rayons qui partent d'un point lumineux passent par le trou d'une chambre obscure, et sont reçus sur un plan parallèle à celui du trou, ils formeront sur ce plan une figure semblable à celle du trou, et d'autant plus grande qu'elle sera plus éloignée du trou.

Car alors le point lumineux est le sommet d'une pyramide de lumière, dont les faces sont déterminées par les rayons qui rasent les côtés du trou, et dont la base est la surface du trou lui-même ; au-delà de ce trou, les rayons vont encore en s'écartant de plus en plus au dedans de la chambre obscure; si donc on les reçoit sur un plan parallèle à ce trou, on coupe alors la pyramide ainsi prolongée par un plan parallèle à sa base, et par conséquent la figure lumineuse sera semblable à celle du trou, et d'autant plus grande qu'elle en sera plus éloignée.

Il suit de là que, si l'on présente le plan obliquement au trou, la figure lumineuse doit encore avoir autant de côtés que le trou, mais qu'au lieu de lui être semblable, elle doit être plus ou moins allongée.

Nous avons vu que, dans la catoptrique, la loi des rayons réfléchis était telle que l'angle de réflexion était égal à l'angle d'incidence : voyons ce qui, dans la dioptrique, arrive aux rayons réfractés.

Or, dans ce cas, on a conclu de beaucoup d'expériences :

1°. Que tout rayon de lumière qui passe obliquement d'un milieu dans un autre, de l'air, par exemple, dans l'eau ou dans le verre, éprouve une réfraction d'autant plus forte, qu'il arrive plus obliquement ;

2°. Que, par cette réfraction, il se rapproche de la perpendiculaire lorsqu'il passe dans un milieu plus dense, et qu'au contraire, il s'en éloigne lorsqu'il passe dans un milieu moins dense ;

3°. Qu'à obliquité égale, la réfraction est d'autant plus considérable que le milieu est plus dense.

4°. Enfin, que la réfraction du rayon qui passe de l'air dans l'eau est de 3 à 4 à peu près ; et que

le rayon, qui passe de l'air dans le verre, subit une réfraction qui est à peu près de 2 à 3.

Cela posé, voyons d'abord ce qui arrive aux rayons du soleil qui sont reçus par un verre à surface sphérique convexe AVB (*fig.* 9).

Il est évident qu'il y aura un seul rayon principal SV, qui se confondra avec l'axe du verre CV, et qui continuera sa direction. Les autres rayons, qu'on peut considérer comme parallèles, puisqu'ils partent d'une distance infinie, seront obligés, en entrant dans le verre en v, v', v", etc., de se rapprocher des rayons sphériques Cv, Cv', Cv", etc., dans le rapport de 2 à 3 : et, comme ces rayons sont d'autant plus inclinés qu'ils s'éloignent davantage du principal, il en résultera un changement plus considérable de direction pour les rayons les plus éloignés.

Une longue expérience, et les calculs des savans, ont appris à ne point employer des rayons trop éloignés du rayon principal, parce que, les petits angles étant réellement proportionnels entre eux, les réfractions qui en résultent sont égales, et permettent aux rayons lumineux de se réunir en un point qu'on nomme foyer.

En continuant donc de nous occuper du verre qui donne des réfractions dans le rapport de 3 à 2, nous concluerons que le foyer f, est

placé, par rapport au centre de courbure C, à une distance Cf, qui est les deux-tiers de Vf, ou le double de CV. Le foyer simple d'une surface sphérique convexe est donc à trois demi-diamètres de cette surface.

Si, à présent, nous supposons que le verre (*fig.* 10) soit formé de deux surfaces de même convexité, il en résultera que les rayons qui l'auront traversé éprouveront en sortant une nouvelle réfraction, pareillement dans le rapport de 5 à 2, mais en sens inverse, puisqu'ils passent d'un milieu plus dense dans un plus rare.

Alors les rayons Sv, Sv', Sv", etc., qui en traversant le verre prenaient leurs directions *vu*, v'u', v"*u*", etc., sur le point f, se rapprocheront en sortant pour se rejoindre en F, aux deux tiers de Vf ou au double de CV.

C'est-à-dire, que le foyer véritable d'une lentille convexe, est, à très-peu de chose près, le double de son rayon de *courbure*; je dis à très-peu de chose près, parce qu'il faudrait tenir compte de l'épaisseur de la lentille, qui n'est pas assez considérable pour y avoir égard.

Si nous faisons les mêmes raisonnemens sur les verres concaves, nous verrons (*fig.* 11) que les rayons parallèles, en rencontrant la surface d'un pareil verre, s'éloignent de l'axe,

en s'éparpillant comme s'ils étaient partis d'un foyer f, placé à une distance Cf, égale aux deux tiers de Vf, c'est-à-dire, au double de CV.

Et que, si la lentille a ses deux faces concaves (*fig.* 12), ils s'éloignent de nouveau en sortant du verre, comme s'ils avaient pour origine le point F, situé aux deux tiers de Vf, ce qui donne CF égal à CV; on peut donc regarder comme une propriété générale de toutes les lentilles de verre régulières, c'est-à-dire, dont les deux surfaces ont la même courbure, d'avoir leur foyer à une distance égale au diamètre de cette courbure.

Il faut seulement ne pas confondre la propriété des foyers dans l'un et l'autre cas.

Pour les lentilles convexes, c'est le point où viennent effectivement se réunir les rayons du soleil, comme on le voit dans l'effet des verres ardens qui allument des corps combustibles; c'est donc un foyer convergent. Pour les lentilles concaves, le foyer n'est qu'un point imaginaire placé en avant de la lentille, et qu'il est important de connaître, pour évaluer positivement l'écartement que prennent les rayons de lumière qui traversent la lentille : c'est un foyer divergent.

Les mêmes règles par lesquelles se déterminent les foyers des lentilles régulières, feront connaître dans le besoin les foyers des len-

tilles irrégulières, telles que les *plans concaves* ou les *plans convexes*, c'est-à-dire, dont une surface est plane et l'autre est ou concave ou convexe; les *ménisques* dont les surfaces sont toutes deux ou concaves ou convexes, mais de différentes courbures, etc., etc.

La théorie mathématique de la réfraction s'appliquerait d'une manière plus parfaite à des courbures qui, au lieu d'être sphériques, seraient paraboliques, parce que la parabole est une courbe dont le foyer est absolu, tandis que nous avons vu que dans la sphère, il faut, pour avoir des foyers à peu près exacts, n'employer que de petits arcs : mais, la difficulté, pour ne pas dire l'impossibilité, de donner aux verres d'autres formes régulières que la sphérique, n'a pas permis d'en employer d'autres dans la construction des verres d'optique.

C'est à l'opticien qui les dispose à en tirer le parti le plus avantageux, en prenant, suivant les circonstances, les grandeurs et les foyers que donnent la lumière la plus vive ou la réfraction la plus forte.

L'effet le plus anciennement connu des lentilles ou loupes paraît avoir été de réunir les rayons du soleil, pour allumer des corps combustibles.

Les effets des miroirs concaves sont connus

depuis long-temps. On lit dans l'Histoire que ce fut par leur moyen qu'Archimède mit le feu aux vaisseaux de Marcellus, qui assiégeait Syracuse, sa patrie. Zonatas rapporte aussi que Proclus incendia la flotte des Byzantins. Nous verrons bientôt ce qu'il faut en croire.

L'action des rayons solaires est bien plus énergique que celle de tout corps enflammé; cependant, à l'aide de deux miroirs concaves et d'un charbon ardent, on peut obtenir des résultats satisfaisans; en effet, supposons qu'un corps enflammé soit situé en présence d'un miroir concave: il enverra vers la surface de ce miroir des rayons qui, après leur réflexion, se réuniront en un foyer commun: mais, outre qu'ils ont beaucoup moins d'énergie que les rayons solaires, il résulte, de leur divergence sensible, que ceux qui tombent très-près de l'axe, sont beaucoup moins condensés dans un espace donné, ce qui ôte au foyer une grande partie de son activité. Mais on peut déterminer leur incidence suivant des directions parallèles, en employant deux miroirs, dont le diamètre soit d'environ 15 pouces ou 40 centimètres, et dont telle soit la courbure, que la distance entre le foyer et la surface réfléchissante soit aussi de près de 15 pouces. On élève ces miroirs verticalement, de manière que

leurs concavités se regardent, et on peut les éloigner l'un de l'autre de près de 30 pieds ou 10 à 11 mètres. On place au foyer de l'un un charbon allumé, dont on entretient l'ardeur par un souffle bien égal, que l'on dirige du côté qui est situé vers le miroir. Les rayons, qui tombent sur ce miroir, devenant parallèles après leurs réflexions, rencontrent sous ces mêmes directions la surface de l'autre miroir, où une seconde réflexion les fait concourir au foyer des rayons parallèles, en sorte qu'ils deviennent assez actif pour allumer un morceau d'amadoue, ou des grains de poudre à canon qu'on présente à ce foyer.

Si l'on consulte le livre du P. Kircher, intitulé : *Ars magna lucis et ombræ*, livre X, on verra, pages 884 à 888 ; 1°. que ce fut lui qui le premier imagina de substituer à un miroir concave plusieurs miroirs plans, tellement disposés, que les rayons du soleil réfléchis sur leur surface convergeassent vers un même point. 2°. Qu'il ne doute pas, d'après Zétzès, que Proclus ne se soit servi de ce moyen pour mettre le feu à la flotte Byzantine. 3°. Enfin, qu'il rejette comme une fable ce que les historiens rapportent d'Archimède : « Car, dit-il, pour » qu'on puisse, au moyen des miroirs concaves » et paraboliques, enflammer un objet quelcon-

» que, il faut trois conditions tellement né-
» cessaires, que, faute d'une seule, on n'y peut
» pas parvenir. La première exige que le miroir
» et le corps combustible soient tous deux fixes
» et immobiles : la seconde veut que le miroir
» et le corps combustible soient à une dis-
» tance ni trop grande, ni trop petite, mais
» telle que le foyer atteigne précisément le
» corps combustible. La troisième enfin de-
» mande que la matière de ce corps soit propre
» à la combustion. Or, je vais prouver qu'au-
» cune de ces conditions n'a eu lieu dans l'em-
» brasement des vaisseaux rapporté par Po-
» lybe . . . Ainsi, de quelque manière que nous
» combinions ce fait, nous en voyons évidem-
» ment l'impossibilité. »

Cependant ce fait n'a plus rien d'impossible, si l'on suppose qu'Archimède ait employé les actions combinées de plusieurs miroirs plans, idée qui pouvait bien entrer dans la tête de cet homme célèbre par tant d'inventions ingénieuses. Pour moi, ce qui m'étonne dans le père Kircher, c'est qu'il n'ait pas pensé un instant qu'Archimède, au moyen des miroirs plans, avoit pu produire ce que, selon lui, avait produit Proclus, et ce qu'il avait produit lui-même. Si l'on observe de plus qu'il n'accorde même pas entièrement l'histoire de

Proclus, on sentira qu'il avait peut-être l'intention secrète de se faire passer pour le premier inventeur de la combinaison des miroirs plans.

En effet, voici ce qu'il dit à ce sujet: « soient » cinq miroirs plans qui soient tellement dis- » posés, que les rayons du soleil réfléchis de » chaque miroir se réunissent en un même point » situé sur un mur; il est certain, et l'expé- » rience le prouve, que la lumière et la cha- » leur réfléchies et rassemblées dans ce point, » sont cinq fois plus grandes et plus intenses » que la lumière et la chaleur qu'y enverrait » un seul miroir, et que cette chaleur est telle » que la main pourrait à peine la supporter. Si » donc le pouvoir de cinq miroirs est si grand, » que ne pourront pas cent ou mille miroirs » ainsi disposés? Certes, la chaleur sera si » active, qu'elle pourra brûler tout, et tout » réduire en cendres. . . . »

Beaucoup de Géomètres et de Physiciens ont entrepris depuis une foule d'expériences, qui avaient pour but le même objet: mais tout ce qu'on avait inventé de plus ingénieux jusqu'en 1747, le cède au miroir polygone exécuté la même année au jardin des plantes, d'après l'idée qu'en avoit conçue l'illustre Buffon. En effet, il faut avouer que, non seulement il

l'emporte sur tous les autres par la grandeur des effets ; mais qu'il leur est encore supérieur par le génie qui règne dans sa construction. Ce miroir polygone était composé de cent soixante-huit glaces étamées susceptibles de se mouvoir en tout sens, de sorte que l'on était libre de les fixer à différens degrés d'inclinaison. Il résultait de là qu'on pouvait donner à leur ensemble une forme plus ou moins concave, et porter le foyer à des distances plus ou moins grandes. Ce miroir brulait le bois à 200 pieds ou à près de 65 mètres ; il fondait les métaux à 46 pieds ou à peu près à 14 ou 15 mètres ; et Buffon était persuadé que, si l'on multipliait encore plus les glaces, on pourrait produire ces effets à une distance encore plus éloignée.

Aujourd'hui ce n'est plus par l'embrasement des corps combustibles que les verres convexes sont intéressans.

Depuis que, vers la fin du treizième siècle, on a remarqué les services que la réfraction des verres sphériques pouvait rendre à la vue, c'est principalement pour ce but qu'on a cherché à en multiplier les applications.

En effet, pour ne parler d'abord que des verres convexes, il est évident, par la propriété qu'ils ont de rapprocher du foyer des rayons qui n'y seraient pas dirigés, qu'ils procureront à l'œil

qui s'en servira une quantité de rayons d'autant plus grande, qu'ils auront une sphéricité plus considérable. Il ne suffit pas cependant de réunir beaucoup de rayons ; il faut encore que ces rayons arrivent à l'œil en faisant un angle propre à la vision distincte.

Le même objet vu de plus loin paraît plus petit, parce qu'il forme dans l'œil un plus petit angle, et cet angle peut diminuer au point que l'objet ne soit plus visible. C'est le moment de placer un verre convexe, qui reçoive les rayons de l'objet, pour les réfracter sous un angle plus fort.

Par une raison inverse, l'œil myope, condamné à ne voir les objets que de fort près, se soulage en se servant de verres concaves, parce que, diminuant les angles, ils lui permettent de s'éloigner de ces objets.

Dans les instrumens composés, nous verrons l'assemblage de plusieurs verres servir à ajouter mutuellement à leurs forces, en recevant des rayons déjà réfractés pour les réfracter encore plus.

L'œil est lui-même un assemblage de diverses pièces d'optique, dont ce qu'on vient de dire peut donner une idée suffisante.

aAa, (*fig.* 13,) est la cornée transparente, servant d'enveloppe à l'humeur aqueuse qui

occupe la chambre antérieure de l'œil B, et qui, plus dense que l'air, réfracte les rayons de manière à les réunir vers l'ouverture I i de la prunelle.

Les rayons, après avoir passé par cette ouverture, tombent sur le cristallin C, qui, étant une lentille encore plus dense, les réfracte davantage; enfin, en quittant le cristallin, ils arrivent par une surface concave dans l'humeur vitrée, dont est remplie la chambre postérieure D, où ils éprouvent la dernière réfraction pour se porter en R sur la rétine.

Comme toutes les parties de l'œil sont douées d'une force musculaire, ils ont la faculté de varier leur forme suivant le besoin.

A l'extérieur, la cornée peut, en s'applatissant, donner une réfraction moins considérable aux rayons qui viennent de plus loin.

A l'intérieur, le cristallin, plus ou moins tendu par les ligamens ciliaires I i, prend une forme plus ou moins convexe; et la contraction soit de l'uvée E e, soit de la rétine elle-même r R r, permet à l'œil de se prêter aux différens points de vue dont il a besoin : ces différences cependant ne vont guère que du simple au double.

La vue ordinaire lit les mêmes caractères

depuis environ 8 pouces jusqu'à 16, ou de 2 à 4 décimètres; ce qui donne pour terme moyen un pied ou 3 décimètres.

Le presbyte, qui ne peut lire à moins de 15 pouces ou 4 décim., peut aussi lire à 30 pouces ou 8 décim., et le myope de 5 à 10 pouces, ou de 3 à 6, c'est-à-dire de 13 et demi à 27 cent., ou de 8 à 16, suivant le plus ou le moins de portée naturelle de sa vue.

Cet exposé doit suffire pour faire sentir la nécessité de remédier aux vues trop allongées, par des verres convexes, et aux vues trop courtes par des verres concaves, afin de ramener, dans l'un et dans l'autre cas, soit en plus, soit en moins, la divergence des rayons au degré convenable à chacun.

En effet, puisque, dans l'œil applati du presbyte, les rayons ne sont pas assez réfractés pour répondre au fond de la rétine, les verres convexes, en augmentant la convergence, donnent de la netteté à la vision.

De même, dans l'œil convexe du myope, les rayons qui, trop réfractés, n'arrivent pas jusqu'au fond de la rétine, sont corrigés par le verre concave, dont l'effet est de diminuer la convergence.

CHAPITRE VII.

Choix et travail des Verres.

Après avoir traité des propriétés des verres, nous allons parler de la manière dont il faut les choisir et les travailler : mais, comme nous écrivons pour deux classes de lecteurs, savoir : pour ceux qui, contens d'un léger aperçu, ne veulent qu'effleurer ce qui regarde chaque partie, et pour ceux qui, soit par état, soit par plaisir, veulent s'instruire à fond des procédés de l'art, nous ne présenterons d'abord que les connaissances absolument nécessaires au choix et au travail des verres, et ensuite, revenant sur nos pas, nous entrerons dans quelques détails.

D'après ce que nous avons déjà dit relativement à l'effet que produisent, sur les rayons de lumière, les corps qu'ils traversent, il est aisé de prouver l'importance de bien choisir les verres destinés à réfracter ces rayons.

En effet, si, au lieu d'avoir à traverser une masse de verre bien égale dans toutes ses parties, les rayons de lumière rencontrent, soit des filamens plus ou moins vitrifiés, soit des bulles

d'air restées dans le verre, et qu'on appelle *points* ou *bouillons*, il est évident que leur route sera dérangée à chaque variation de la substance ; et dès-lors l'effet total, que le verre doit produire par la réunion de tous les rayons, ne donnera plus qu'une image confuse.

C'est en raison de ces inconvéniens qu'il faut préférer les glaces coulées aux glaces soufflées ; celles-ci, par la nature même de leur fabrication, ont des ondulations à peu près circulaires, de sorte que les morceaux qu'on en tire sont traversés par des filamens, dont la courbure, répondant au centre du grand morceau, est bien loin de se rapporter au centre de chaque fragment.

Les glaces coulées ont aussi beaucoup moins de bouillons ; mais les unes et les autres sont rarement d'un blanc parfait. Suivant que le mélange des matières vitrifiables a été moins bien préparé, elles conservent une teinte, soit de couleur d'eau, soit de jaune. Ce n'est pas qu'une légère teinte, pourvu qu'elle soit égale, nuise à la régularité de la réfraction. On en peut même tirer parti en choisissant, pour les vues faibles et longues, les verres légèrement bleuâtres, qui tempèrent ce que la trop grande quantité de rayons réunis au foyer pourrait avoir de trop brillant à l'œil.

Les teintes qui tirent sur le jaune réparent, dans les verres concaves, le défaut de lumière qui provient de la divergence des rayons.

On sent bien que les inconvéniens seraient encore plus grands, si l'on se servait de verre ordinaire, même de verre blanc. La substance en est moins homogène, et souvent exposée, par un excès d'alkali, à soutirer l'humidité de l'air. Enfin, les verres communs sont plus sujets à se rayer; ce qui est très-contraire à l'égale réunion des rayons, et par conséquent à la vision parfaite.

Après le choix des verres, vient leur fabrication, c'est-à-dire, le moyen de leur donner le degré de courbure nécessaire à l'effet qu'on en attend.

J'ai dit plus haut que la forme sphérique a été préférée à la forme parabolique, parce qu'il est plus aisé de la rendre régulière par des moyens mécaniques; tout ce qui tient au mouvement de rotation s'opère facilement à cause de la similitude de toutes les portions d'une circonférence du cercle ou de la surface d'une sphère.

Un bassin creusé en calotte sphérique, de quelque grandeur qu'il soit, présente à tous ses points la même courbure.

Si donc ce bassin est d'une matière assez dure

pour que le frottement du verre ne puisse l'altérer, ce sera au contraire le verre qui, à force de bras, s'usera jusqu'au point de prendre la même courbure.

On fait des bassins en fer battu ou corroyé; mais les meilleurs sont en cuivre, parce qu'étant déjà fondus dans des moules réguliers, il n'y a plus qu'à les réparer au tour pour en ôter les soufflures.

Les morceaux de glace, destinés à la fabrication des verres, étant d'abord taillés le plus circulairement qu'on peut, et adoucis sur la pierre, sont ensuite cimentés et mastiqués avec soin sur une molette, qui forme une sorte de manche pour la facilité de la main qui doit les travailler.

On commence à dégrossir les verres dans un bassin de fer de la même courbure que le foyer que l'on veut obtenir, et seulement avec du grès qui avance plus vîte le travail.

Mais, pour les terminer, il faut prendre le bassin de cuivre dans lequel on donne ordinairement trois doucins progressifs ; c'est-à-dire, qu'on adoucit d'abord le verre avec de l'émeril un peu gros, et que, lorsque cette première poudre ne mord plus, on en substitue une plus fine pour le second *Doucin* ; et enfin, pour le troisième, la plus menue que l'on puisse se procurer.

Quoiqu'à la rigueur, tous les mouvemens qu'on imprime au verre, dans la molette, appartiennent à la même sphéricité, on est cependant plus sûr de l'atteindre, avec moins de temps perdu et avec plus de régularité, en suivant une marche à peu près constante. Ainsi, dans chaque *doucin*, l'on a soin d'abord de faire mouvoir le verre bien d'aplomb et circulairement au fond du bassin, ensuite par cercles inclinés, et en s'approchant de plus en plus de la circonférence du bassin; et enfin par cercles encore plus inclinés, de manière à faire sortir même une portion du verre hors du bassin.

Cette succession de mouvemens fait passer à peu près en un quart-d'heure, pour les verres de lunettes ordinaires, toutes les portions du verre sur toutes celles du bassin.

Il arrive quelquefois que l'ouvrier, pour avoir trop usé l'une des faces du verre, ne trouve plus assez d'épaisseur pour la courbure de l'autre face. Ce n'est que par beaucoup d'habitude que s'acquiert la précision des mouvemens; et c'est là surtout ce qui augmente le prix de fabrique dans les ateliers, où l'on s'attache plus à faire de bons ouvrages qu'à en faire beaucoup.

Quand les verres ont été totalement adoucis, ils ont encore le poli à recevoir. Cette dernière opération se fait à sec, et toujours dans un bassin

de la courbure donnée, et garni d'un papier très-légèrement saupoudré de pierre-ponce et de tripoli de Venise.

Pour les verres destinés aux instrumens les plus précieux de l'optique, et dans la fabrication desquels on ne doit pas épargner le temps, on ne donne presque d'autre pression au verre que le poids d'une molette de plomb. Il est aisé de sentir que, si ce procédé est plus régulier, il est aussi infiniment plus long, par la multiplicité des mouvemens qu'il faut répéter avant d'avoir atteint toutes les irrégularités du verre.

Je ne parle pas ici des moyens grossiers dont se servent les fabricans de lunettes à la douzaine.

Les uns n'ont des bassins que de deux à trois courbures irrégulières; et, en appuyant plus fortement sur les bords de leurs verres que sur le milieu, ils arrivent à varier la convexité, et à lui donner l'apparence du foyer qu'ils annoncent.

Les autres ne se servent souvent que d'une bande de fer, ou même de bois creusée dans le milieu et recouvert d'un drap ou d'un feutre, saupoudré d'émeril; ils y promènent leurs verres, en les retournant sans cesse pour approcher de la courbure, qu'ils ne peuvent jamais rendre égale dans tous les sens.

Il ne faut donc pas s'étonner si de tels verres

réunissent souvent diverses courbures dont les effets varient.

Tout ce que j'ai dit du dégrossi, du douci et du poli des verres convexes, s'exécute de même pour les verres concaves, mais non dans des bassins ; on remplace ces bassins par des calottes qui doivent être faites avec la même régularité.

Dans ce cas, la main de l'ouvrier a besoin d'être encore plus exercée. En effet, si le verre convexe est trop atteint, on peut encore en former des verres d'un plus petit diamètre; mais, dans les verres concaves, le trou qui se forme au milieu les met entièrement hors de service.

Enfin, les faces plates des verres, qu'on veut conserver plans d'un côté, se travaillent de la même manière sur des plaques bien dressées qu'on appelle *rondeaux*.

Passons maintenant aux détails que nous avons promis, en commençant par quelques observations générales.

Il existe beaucoup d'ouvrages, où l'habileté de l'ouvrier peut suppléer à la bonté des instrumens : mais il n'en est pas de même des formes sur lesquelles se font les verres et les miroirs d'optique; car jamais une forme imparfaite, quelqu'attention qu'on ait et quelque peine que l'on se donne, ne pourra faire prendre au miroir une figure parfaite. Si l'on veut donc

réussir, il faut commencer par faire la forme la plus exacte qu'il sera possible.

On compte beaucoup de manières de faire des formes : la plupart de ceux qui en ont parlé ont proposé des machines d'une exécution difficile, d'une dépense considérable et d'une réussite assez incertaine. En effet, plus les moyens qu'on emploie sont composés, et plus ils s'écartent aisément de la fin qu'on se propose : d'ailleurs, la moindre variation cause des défauts souvent irrémédiables. Les moyens les plus simples sont donc toujours les plus certains.

C'est sur ce principe qu'est fondée la manière suivante de composer les formes propres au travail des miroirs, manière aussi simple que certaine pour la réussite. Mais avant tout, il faut préparer des arcs de cercle semblables à la convexité des formes qu'on veut faire.

Par arc de cercle, on entend une portion de cercle semblable à la sphère dont on veut que la forme fasse partie ; on pourrait en faire de carton, mais il est plus à propos de les faire avec une petite feuille de cuivre. C'est en appliquant ces arcs aux formes, qu'on juge si elles sont ou trop convexes, ou trop concaves.

L'on se rappellera d'abord que les miroirs concaves réunissent les rayons de lumière au quart du diamètre de la sphère, dont ils font

partie. Cela posé, s'il s'agit d'un miroir de 4 centimètres de foyer, il fera partie d'une sphère de 16 centimètres de diamètre ou de 8 centimètres de rayon.

Pour former l'arc de cercle, lorsque, comme dans le cas présent, il fait partie d'un cercle d'un assez petit diamètre, on prend un compas garni d'un ressort et d'un quart de cercle. Au moyen d'un écrou, on l'ouvre et on le ferme autant qu'il est nécessaire. Ensuite on pose une pointe sur un point qui sert de centre; et, avec l'autre pointe qui est tranchante, on décrit et on coupe un arc de cercle sur une feuille de cuivre mince attachée à une table dont la surface est unie; cet arc se coupe exactement en repassant plusieurs fois la pointe sur la feuille de cuivre, et en l'y appuyant un peu; par ce moyen, l'on aura deux arcs de cercle d'une sphère de 16 centim. de diamètre, dont l'un sera concave et l'autre convexe.

Mais, si l'arc de cercle fait partie d'une sphère, dont le demi diamètre soit plus grand que l'ouverture des compas ordinaires; si, par exemple, il faisait partie d'une sphère d'un mètre de diamètre, on prendrait une règle d'une longueur convenable; on l'attacherait par un bout avec un cloud rond, sur lequel elle tournerait comme autour d'un centre : à l'autre bout on

attacherait une pointe d'acier tranchante et éloignée du centre d'un demi-mètre de distance ; et, décrivant avec cette pointe un arc de cercle sur la feuille de cuivre jusqu'à ce qu'elle soit tranchée, l'on aura encore deux arcs de cercle, l'un concave et l'autre convexe.

Nous allons maintenant passer au moyen de faire des modèles pour les formes des miroirs de foyers différens ; mais, pour fixer les idées, nous en choisirons deux, l'un, que nous appellerons *le Grand Miroir*, de 24 centimètres de foyer et faisant partie d'une sphère d'un mètre de diamètre ; l'autre, que nous nommerons *le Petit Miroir*, de quatre centimètres de foyer et faisant partie d'une sphère de 16 centimètres de diamètre, dimensions que nous avons déjà adoptées dans les deux constructions des arcs de cercles.

Voyons à présent le moyen de faire un modèle pour la forme du grand Miroir.

Il faut arrondir un morceau de glace brute d'un doigt d'épaisseur, applani d'un côté, et d'environ 2 décimètres de diamètre. Pour arrondir une glace aussi épaisse, on la pose sur le bord d'une pierre à l'endroit où l'on veut la casser, et l'on abat ce qui excède avec un marteau. Ensuite on l'ajuste proprement en l'équarrissant avec des pinces. On attache ce morceau

de glace sur une pierre un peu plus grande et de 3 à 5 centimètres d'épaisseur, afin que la pesanteur lui donne une stabilité suffisante pour le travail.

Si la glace n'est pas applanie, il faut, pour la dresser, y mettre du grès passé par un tamis et mouillé, et l'user avec un morceau de glace plus petit, jusqu'à ce que les deux glaces se touchent également partout.

Alors on prend un morceau de glace arrondi de 8 centim. de diamètre; on jette sur la grande glace du grès tamisé; on le mouille légèrement; et, appuyant glace contre glace, on conduit celle de dessus, qu'on tient à la main par le moyen d'une molette, qui est un morceau de bois rond, de 3 centimèt. d'épaisseur, et attaché avec du mastic; on la conduit, dis-je, de manière qu'à chaque tour de main l'on décrive un cercle, qui passe par le centre de la grande plaque de glace et qui aille finir aux bords de cette même plaque, c'est-à-dire, que le milieu du petit morceau de glace doit passer par le milieu de la plaque de glace inférieure, et passer ensuite vers le bord de cette même plaque, de sorte que tout le morceau de glace supérieur ne déborde l'inférieur que d'environ un demi-pouce. On le conduit ainsi, en avançant insensiblement et le plus régulièrement qu'il est possible, tout autour de la grande plaque de

glace afin qu'elle se creuse également ; il faut aussi avoir soin de tourner peu à peu sur lui-même le morceau de glace qu'on tient à la main, aussi bien que la grande plaque de glace sur laquelle on travaille et qui sert de bassin.

Lorsque la plaque inférieure commence à se creuser, on y présente de temps à autre l'arc de cercle convexe, l'on creuse jusqu'à ce qu'il s'applique également par-tout ; et l'on obtient ainsi un bassin qui fait partie d'une sphère d'un mètre de diamètre.

C'est dans ce bassin qu'il faut faire le modèle convexe pour la forme des miroirs ; pour y parvenir, on prend un morceau de glace d'un centimètre d'épaisseur et de 12 centimètres de diamètre : on l'arrondit avec les pinces, et tout autour on forme un bizeau dans un bassin de fer, faisant partie d'une sphère de 25 centim. de diamètre.

Si l'on n'avait pas ce bassin de fer, il faudrait arrondir le morceau de glace le plus proprement qu'on pourrait, et ensuite en adoucir le bord sur du grès un peu tendre ; lorsque ce bord sera uni et rond, on le travaillera dans le bassin formé sur la grande plaque de glace, de la même manière qu'on y a travaillé le premier morceau de 8 centim. de diamètre, qui a servi à le creuser. On examinera de tems en tems si le bassin

est toujours conforme à l'arc de cercle; s'il n'était pas assez creux, il faudrait le creuser avec le verre de 8 centim.; si au contraire il était trop creux, il faudrait continuer à y travailler avec le grand verre de 12 centim., en faisant des cercles plus grands et qui déborderont davantage la grande plaque. L'on continue à travailler ce verre qui doit servir de modèle, jusqu'à ce qu'il se trouve de la convexité que l'on désire, ce que l'on reconnaîtra, lorsque l'arc de cercle concave s'appliquera partout exactement sur le modèle.

Une fois parvenu à ce point, on adoucira le modèle, d'abord avec du grès, ensuite avec de l'émeril en poudre un peu mouillé; on en remettra par plusieurs fois, jusqu'à ce que les deux morceaux de glace soient bien adoucis et se touchent également partout.

C'est ainsi qu'on pourra obtenir un modèle pour la forme du grand miroir; il s'agit à présent d'en faire un pour la forme du petit miroir.

Comme cette forme doit avoir une grande convexité, et qu'il faudrait employer beaucoup de tems à creuser un verre de cette profondeur, voici une autre manière.

On prend un morceau de plomb de 7 centim. de diamètre, et épais de 2 centim.; on l'arrondit sur le tour en lui donnant 4 centim. de dia-

mètre. On y forme une convexité semblable à l'arc de cercle concave qui fait partie d'une sphère de 16 centim. de diamètre, on l'applique plusieurs fois, et, l'on continue de travailler, jusqu'à ce que l'arc de cercle touche également partout.

On prend ensuite un autre morceau de plomb de 5 à 6 centim. de diamètre que l'on monte aussi sur le tour; on l'arrondit et l'on y creuse une concavité semblable à l'arc de cercle convexe qu'on y applique plusieurs fois jusqu'à ce qu'enfin ils soient tout-à-fait conformes l'un à l'autre; alors on prendra le premier morceau de plomb; et, après l'avoir attaché à une molette avec du mastic, on le couvrira de grès fin et mouillé, on l'appliquera sur la forme concave montée sur le tour, et on les travaillera l'un sur l'autre. Dans cette opération, l'on tournera insensiblement le plomb qu'on tient à la main, en le conduisant vers le centre de la forme, et du centre vers la circonférence. On remettra du grès à plusieurs fois, et l'on continuera jusqu'à ce ce que les deux morceaux de plomb se touchent également partout, et soient bien adoucis; alors il faudra les laver, y mettre de l'émeril mouillé et les retravailler jusqu'à ce qu'ils paraissent parfaits l'un et l'autre. C'est ainsi qu'on parviendra à se procurer un modèle convexe pour la forme du petit miroir.

Si l'on avait une forme de cuivre concave faisant partie d'une sphère de 16 centim. de diamètre et qui fût exacte, il suffirait d'y travailler un verre de 3 ou même de 4 centim. de diamètre, et l'on aurait promptément le modèle qu'on souhaite.

Si l'on n'avait point de forme de cuivre pour y faire ses modèles, et qu'on ne voulût point perdre le tems nécessaire à les former d'après les préceptes qu'on vient de donner, on n'aurait qu'à faire travailler par quelque ouvrier un verre de 12 centim. de diamètre et d'un centim. d'épaisseur dans un bon bassin faisant partie d'une sphère d'un mètre de diamètre, et un second verre de 4 centim. de diamètre, dans un bassin faisant partie d'une sphère de 16 centim. de diamètre. L'on aurait ainsi, sans peine et sans embarras, les deux modèles nécessaires pour faire les deux formes de cuivre, destinées à la confection du grand et du petit miroirs.

Si l'on ne voulait pas avoir la peine de fondre ces formes, l'on n'aurait qu'à donner les modl es à un bon fondeur en cuivre, à qui l'on recommanderait de n'employer pour leur fonte que du cuivre purgé de limaille de fer; mais, comme notre but est de mettre le lecteur en état de tout faire lui même, nous allons donner d'abord

la façon de mouler les formes en sable et ensuite celle de fondre le cuivre.

Pour mouler les formes en sable, il faut avoir deux châssis de bois de même grandeur, longs de 32 centim. et larges de 22 à 27; chacun de ces châssis consiste en quatre morceaux de bois emboîtés carrément les uns dans les autres. Le côté du bois intérieur au carré doit être un peu creusé pour retenir le sable; l'un de ces châssis porte sur un côté trois chevilles qui s'élèvent d'environ 3 centim. au-dessus; l'une de ces chevilles est au milieu d'une des traverses de 22 à 27 centim., et les deux autres sont sur les deux traverses de 32 centim. de longueur; à l'autre châssis sont trois trous qui correspondent aux trois chevilles, de sorte que, si l'on applique les deux châssis l'un sur l'autre, ils se trouvent parfaitement joints; les deux traverses, où l'on n'a mis ni trous ni chevilles, sont creusées du côté où elles se touchent, de manière à former une ouverture de 3 centim. de largeur sur 5 à 8 de long; c'est par là que l'on coule la matière.

Il s'agit à présent d'avoir du sable propre à la fonte. Celui dont se servent les fondeurs de Paris est un sable très-fin et de couleur jaune, qui se tire de Fontenay aux Roses. Après l'avoir tamisé, on le mouille légèrement pour que les

grains puissent s'unir, on le remue et on le bat avec un morceau de bois fait en forme de palette.

Lorsque le sable est préparé, on prend une planche un peu plus grande que le châssis; on la pose sur une table; on y met le châssis qui n'a point de chevilles, de manière que l'entaille soit sur la planche: on pose les modèles, en sorte que le côté qui doit servir soit en dessus; et, prenant le *ponsif*, c'est-à-dire, un petit sac de toile fine, plein de charbon pilé, on en secoue la poudre sur les modèles; ensuite, à l'aide d'un soufflet, on en tire légèrement ce qui ne s'est point attaché; on couvre les modèles de sable, on l'entasse avec les mains, on le bat avec un maillet; et, lorsque le sable est bien dur et bien entassé, on râcle, avec un morceau de lame d'épée, tout le sable inégal ou qui dépasse le châssis; on en prend de nouveau qu'on répand également partout; on pose dessus une planche égale à la précédente, et l'on enlève le tout ensemble, en le retournant sens dessus dessous; on ôte alors la planche où étaient posés les modèles, et, avec la pointe d'un couteau, on coupe un peu du sable qui est au bord des modèles, en faisant tout autour une espèce de petite gouttière, afin qu'ils quittent le sable aisément et sans qu'il s'égraine. Ensuite on jette

de la poudre de charbon en secouant le *ponsif*; on enlève le superflu avec un coup de soufflet; l'on pose dessus l'autre châssis, dont l'on fait entrer les chevilles dans les trous du premier; l'on jette de nouveau du sable sur les modèles, on l'entasse, on le bat, on râcle l'excédent et l'on répand encore du sable également. Cela fait, on pose une planche dessus; on retourne les deux châssis en même tems; on donne dessus quelques petits coups de maillet pour ébranler les modèles, et par-là leur faire quitter plus aisément le sable : l'on sépare alors les châssis de 5 à 7 millimètres l'un de l'autre, on donne encore quelques petits coups, et enfin, on les sépare tout à fait. On examine avec attention le moule de dessus, où doit être imprimé le bon côté des modèles; et, s'il s'y trouve quelques endroits défectueux qui se puissent réparer, on met un peu de sable dans ceux où il manque, en mouillant légèrement la place. Si le morceau de sable détaché est un peu gros, on mouille de même l'endroit où il faut le placer; on le remet; et même, s'il le faut, on passe une épingle à travers pour le retenir; ensuite on passe doucement ce châssis sur l'autre, on y jette un peu de sable, on le bat, on râcle le sable qui excède le bois, on en répand de nouveau, on pose une planche dessus, et enfin,

comme la première fois, on sépare les châssis l'un de l'autre.

Quand le moule a réussi, on forme un sillon sur le sable d'un des châssis, depuis le creux du moule jusqu'à l'endroit où le bois est entaillé. Ce sillon s'appelle le JET, parce que c'est par-là qu'on jette la matière dans le moule.

Lorsqu'il se trouve plusieurs modèles dans le sable, on fait un jet principal duquel on tire autant d'autres jets qu'il y a de pièces moulées; car chaque pièce doit avoir son jet particulier.

Il faut prendre garde que le sable du jet ne s'égraine; pour cela, on passe les doigts dessus, en appuyant, afin de le resserrer.

L'on pourrait avoir des bâtons de la grosseur du doigt et qui seraient tournés. En les posant en même-tems que les modèles, on formerait, par leur moyen, des jets proprement moulés.

Il nous reste à donner les moyens de fondre le cuivre, ce qui exige l'art de construire des fourneaux propres à cet usage.

Comme on employe dans cette fônte de miroirs des matières, dont la fumée est dangereuse, il est important de construire le fourneau en plein air, comme dans un jardin ou sur la terrasse d'une maison.

Après s'être muni de briques à cheminées, on fait un fondement carré de 22 à 27 centim. d'épais-

seur, et dont chaque côté ait de 54 à 65 centim.; ensuite on élève sur ce massif quatre murs de briques d'environ 16 centim. d'épaisseur et de 41 de hauteur, en sorte qu'il se trouve au milieu un espace vide de 27 centim. de largeur. On laisse au bas du fourneau une petite ouverture qui sert à retirer les cendres et qu'on bouche avec une brique. Au-dessus de cette ouverture on met une grille de fer : à l'un des murs on fixe un tuyau de tôle de 16 à 18 millim. de diamètre, dont les deux extrémités seront recourbées, la plus basse pour entrer dans le fourneau, la plus haute pour recevoir un soufflet double ; enfin l'on couvre ce fourneau avec une brique carrée et épaisse de 3 à 5 centim.

Il nous reste à fondre le cuivre, métal qui résiste long-tems à l'action du feu, et qui est de plusieurs sortes. Lorsqu'il est naturel, il est rouge ; mais, lorsqu'il est mêlé avec une pierre qui se nomme *calamite*, il devient jaune et se nomme *laiton* : ce cuivre est excellent pour faire des formes.

Quand on veut fondre le cuivre pour cet objet, on met au bord du fourneau un morceau de brique de 54 millim. d'épaisseur : on y pose le creuset, dont le couvercle doit être fait de façon qu'on puisse aisément l'ôter avec des pinces; on remplit le fourneau de charbon, que l'on range autour du creuset et même au-dessus,

en y mettant des charbons allumés. On laisse le fourneau ouvert par en bas, afin que l'air passe librement et allume le charbon. Quand le creuset et le dedans du fourneau sont tout rouges, on remet du charbon, on ferme le fourneau par en bas, on en couvre le haut, en laissant quelque ouverture, et l'on fait jouer le soufflet; ensuite, avec une cuiller de fer ou des pinces, on met dans le creuset le cuivre, coupé par morceaux; on continue de mettre du charbon, on souffle, et le cuivre se fond assez promptement.

Si l'on mettait le cuivre au feu en même tems que le creuset, ce métal, ne s'échauffant que par degrés, serait très-difficile à fondre, au lieu que le feu le surprend et le fond aisément, lorsqu'on le met dans un creuset tout rouge. Quoique le cuivre soit fondu, il faut le laisser quelque tems en fusion, remettre du charbon et souffler jusqu'à ce qu'il soit aussi liquide que de l'eau; mais surtout on doit bien prendre garde de laisser tomber dans le creuset quelques charbons humides, ou quelques gouttes d'eau; car à l'instant le cuivre jaillirait avec impétuosité, et brûlerait tout ce qu'il rencontrerait.

Pendant que le cuivre fond, on fait allumer du charbon par terre. On pose une partie du moule d'un côté, et l'autre partie de l'autre

côté, de sorte qu'elles se soutiennent mutuellement par en haut, et qu'elles couvrent le feu qui les sèche, les échauffe et les met en état de recevoir la matière qu'on doit y couler; mais, avant que d'y jetter cette matière, il faut avec une patte de lièvre nétoyer les deux côtés du moule et le jet, de peur que quelques grains de sable détachés ne gâtent l'ouvrage. Ensuite il faut enfumer les deux parties intérieures du moule, en les passant sur la fumée d'un flambeau de résine, afin que la matière coule aisément partout. On rejoint ensuite ces deux parties; on les met entre deux planches dans une presse que l'on serre; on incline le moule sur le côté dont on veut que le cuivre, en vertu de sa pesanteur, prenne exactement la figure; on écume la matière; on prend le creuset avec les tenailles que l'on fait chauffer de peur qu'il ne casse par le froid; on verse dans le moule la quantité de matière nécessaire pour l'emplir, et on laisse refroidir.

Quand on retire les formes du moule, il faut prendre la plus grande, l'attacher sur une table et creuser dessus un verre arrondi de 8 centim. de diamètre, qui servira dans la suite à finir la forme. Lorsque le verre est creusé, l'on détache la forme; et, avec du grès tamisé, on la travaille dans le grand bassin de verre de 2 décim. de diamètre, de la même manière dont

on a travaillé le modèle. On continue à y mettre du grès et à la travailler, jusqu'à ce qu'elle paraisse s'user également partout ; alors on lave la forme et le verre ; et, prenant de l'émeril, on recommence à travailler jusqu'à ce qu'il soit usé: alors on l'ôte avec une éponge, on la lave dans un vaisseau plein d'eau, et l'on réserve cette eau pour en faire l'usage que je dirai dans la suite.

Quand la forme de cuivre paraît également atteinte, on l'attache sur une pierre avec du mastic, on y travaille le verre de 8 centim. avec de l'émeril dont on change à plusieurs reprises, et à la dernière fois on continue avec le même, jusqu'à ce qu'elle soit bien adoucie. C'est alors que l'on voit si la forme est parfaite ; car elle doit être également adoucie partout ; et, en finissant de travailler, la main ne doit rien sentir qui l'arrête. Si l'on sent au contraire quelque résistance en de certains endroits, et que la forme ne paraisse pas également adoucie partout, il faut recommencer à travailler avec le grès, quand le défaut est considérable ; sinon avec le gros émeril, jusqu'à ce que l'on soit parvenu au point de perfection qu'on désire. Si cependant il ne se trouve que 7 à 9 millim. des bords de la forme qui ne s'adoucissent point, on pourra s'en servir ; car elle se perfectionnera en travaillant.

A l'égard de la petite forme de cuivre, après y avoir attaché une molette de 11 à 13 millim. de haut, dont il serait même, si on le pouvait, avantageux de se passer, on la travaillera dans le bassin de plomb où l'on a travaillé le modèle, et l'on continuera jusqu'à ce que la forme soit bien unie, et qu'elle ait pris une figure exactement sphérique. Après avoir employé le grès, on lave le bassin et la forme, et l'on se sert d'émeril dont on change à plusieurs reprises : enfin à la dernière fois on s'en sert jusqu'à ce que la forme soit adoucie. Si elle l'est également partout, c'est une preuve qu'elle est exacte, ce qui se connaîtra encore mieux au premier miroir qu'on fera dessus ; mais, si elle n'est point encore arrivée à cette perfection, l'on sera obligé de creuser un petit verre de 34 millim. de diamètre que l'on travaillera sur la forme, d'abord avec le grès, ensuite avec l'émeril, jusqu'à ce qu'elle s'adoucisse également.

Si l'on est dans le dessein de faire un grand nombre de miroirs, il sera à propos d'avoir deux formes de chaque sorte, dont on perfectionnera une grande et une petite pour achever les miroirs, et dont les deux autres serviront à les ébaucher. Mais, si l'on veut ne faire qu'un petit nombre de miroirs, il suffira d'une grande forme et d'une petite. Il serait encore néces-

saire d'avoir plusieurs formes, si, au lieu de fondre les miroirs dans le sable, on voulait les fondre, comme je le dirai dans la suite, dans des moules de cuivre.

Pour faire les modèles des miroirs, il faut prendre un cercle de bois ou de carton de 6 centim. de diamètre et de 1 à 2 centim. de hauteur, le poser sur la forme de 12 centim., l'arrêter fixément avec un fil de fer qui passe en se croisant par-dessus et par-dessous la forme, faire fondre du plomb, et le couler au milieu de ce cercle sur la forme dont il prendra la figure. On mettra ensuite ce morceau de plomb sur le tour pour l'arrondir, en le réduisant à 5 ou 6 centim. du diamètre. Si la concavité est inégale et a quelques défauts, on la creusera de nouveau, en la rendant conforme à l'arc de cercle convexe qui fait partie d'une sphère d'un mètre de diamètre, et l'on fera au milieu un trou de 13 millim. d'ouverture. Lorsque ce côté sera achevé, on le changera, et l'on travaillera l'autre côté qu'on rendra plat. Il faut renfler un peu le modèle vers le milieu de son épaisseur qui doit être de 9 millim., afin qu'en le moulant on puisse aisément le retirer du sable. Il est bon aussi d'avoir deux modèles en plomb, pour que du moins, si en fondant une pièce, elle a quelque défaut, il s'en trouve une de bonne.

Pour faire le modèle du petit miroir, il faut prendre un petit cercle de bois ou de carton, de 23 à 27 millim. de diamètre et de 18 de hauteur, le poser sur la petite forme, l'arrêter avec un fil de fer, qui passe en se croisant par-dessus et par-dessous la forme, faire fondre du plomb, et le couler au milieu de ce cercle sur la forme dont il prendra la figure.

Ensuite on le réduira sur le tour à 18 millim. de diamètre, et on le creusera conformément à l'arc de cercle convexe qui fait partie d'une sphère de 16 centim. de diamètre. Lorsque ce côté sera terminé, on en changera, et l'on fera l'autre côté qu'on réduira à 14 millim. de diamètre. Ce modèle aura 7 à 9 millimètres d'épaisseur.

Comme les petits miroirs manquent plus aisément à la fonte que les grands, il sera bon d'avoir trois petits modèles pour deux grands.

Lorsque les grands et petits modèles seront achevés sur le tour, il faudra les travailler chacun sur sa forme, d'abord avec du grès, ensuite avec de l'émeril, jusqu'à ce qu'ils soient parfaitement adoucis.

Ces modèles se moulent dans le sable, comme on y moule les formes de cuivre. On les range dans un châssis sur une planche, en mettant

la surface concave au-dessus. Afin que les miroirs soient percés, on fait des petits cylindres de sable ou de terre grasse, qu'on pétrit et qu'on roule sur une table. On leur donne 27 millim. de longueur sur 15 de diamètre; on les fait sécher à l'air, et ensuite au feu, et on les met dans les ouvertures des modèles; le bout qui excède s'engage dans le sable dont on les couvre. On le bat avec un maillet, afin que la surface du moule soit dure et unie.

Lorsque cette première partie du moule est finie, on pose sur le châssis, après y avoir également répandu un peu de sable, une planche qu'on prend en même tems que celle de dessous, et l'on retourne le tout ensemble. On ôte la planche qui se trouve sur l'autre côté; on coupe avec un couteau le sable autour des modèles jusqu'à 4 à 5 millim. de profondeur, pour qu'ils s'en dégagent plus aisément, lorsqu'on voudra les en retirer, et l'on secoue dessus un ponsif de charbon, afin que les deux parties du moule se puissent séparer, sans que le sable de l'un s'attache à celui de l'autre. Alors on pose le second châssis, on l'emplit de sable, on le bat, on en répand de nouveau, on pose une planche dessus, on retourne le tout, on donne quelques coups de maillet, afin que les modèles s'ébranlent et quittent facilement le sable, on sépare les châssis et l'on ôte les modèles, en

prenant garde d'arracher les cylindres qui tiennent dans le sable : enfin on forme le jet.

S'il se trouve quelque défaut dans le moule, surtout du côté de la surface concave des miroirs, il faut le réparer; si le défaut est considérable, on recommencera à mouler le côté qui n'a pas réussi; ensuite on laisse sécher à l'air les deux parties du moule. Lorsque l'on est prêt à fondre, on les fait chauffer sur un feu de charbon; et, avant que de les joindre ensemble, on les passe sur la fumée d'un flambeau de résine; on les rejoint, on les met entre deux planches au milieu d'une presse bien serrée, et alors il ne reste plus qu'à y couler la matière dont on donnera bientôt la composition.

Comme il arrive très-souvent qu'il se détache quelques grains de sable, qui empêchent la surface des miroirs d'être aussi unie qu'elle devrait l'être, on doit préférer les moules de cuivre aux moules de sable. La matière s'y moule proprement, et l'on évite le temps et la peine de faire des moules à chaque fonte.

On creuse sur le tour, dans un morceau de bois, un enfoncement de 54 millim. de diamètre sur 9 de profondeur, de manière que le diamètre du fond soit de 2 millim. plus petit que celui de l'entrée. On reserve au milieu un petit cylindre de 9 millim. de

hauteur, de 15 millim. de diamètre par le haut, et de 16 millim. vers sa base; on donne 7 millim. d'épaisseur à toute la boîte.

Sur le côté de cette boîte, il faut coller une petite pièce de bois de 27 millim. de longueur, de 18 millim. de largeur par le bout qui est attaché à la boîte, de 27 millim. de largeur par l'autre bout, et de 18 millim. d'épaisseur. Il faut de plus que cette pièce soit entaillée de manière que le fond soit de 2 millim. plus étroit.

On donne ce modèle à un fondeur, afin d'avoir une pièce de cuivre qui lui soit semblable; on travaille ensuite sur le tour le dedans de la boîte seulement, en conservant le fond de 2 millim. plus étroit que l'entrée, et le cylindre de 2 millim. plus étroit vers son extrémité que vers sa base, pour que la pièce qu'on y moulera en puisse aisément sortir. On adoucit avec une lime l'ouverture qui doit faire une sorte d'entonnoir, et l'on abat la partie du cercle qui empêcherait la fonte de couler dans le moule.

Cette boîte doit être appliquée sur une forme semblable à celle sur laquelle on travaille les miroirs, de manière que les bords joignent bien par-tout, et qu'en même temps le cylindre du milieu touche aussi sur la forme. Pour y parvenir aisément, il faut le creuser un peu vers

le milieu et en sorte qu'il ne touche pas les bords, et travailler la boîte sur la forme avec un peu d'émeril.

Lorsqu'on veut se servir de ce moule, on y met, avec un pinceau, une couche d'ocre délayée dans de l'eau; et, après l'avoir fait chauffer, on le place dans une presse et l'on y coule la matière; on l'ôte de la presse lorsqu'il est refroidi, et l'on retire la pièce qui y est moulée exactement avec le jet qu'on abat, après avoir donné un coup de lime à l'endroit où l'on veut le séparer.

On fera un moule de cuivre pour les petits miroirs de la même manière que pour les grands, excepté qu'il n'y aura pas de cylindre au milieu, et on se servira d'une petite forme semblable à celle sur laquelle on travaille les petits miroirs.

Jusqu'à présent nous avons donné la manière de faire les formes sur lesquelles on doit travailler les miroirs; nous allons à présent donner la composition de la matière des miroirs, et la manière de les fondre, de les travailler et de les polir.

Quelque peine et quelque soin qu'on prenne en faisant un miroir de métal pour lui donner une forme régulière, et quelque temps qu'on employe à le polir, si la composition de la matière n'est pas bonne, le succès ne ré-

pondra pas à l'espérance dont on s'était flatté.

Cette matière doit être dure, cassante comme le verre, pleine et serrée, presque dénuée de pores à sa surface, enfin susceptible d'un poli plus vif que les miroirs de glace et qui se conserve sans se ternir. Or, voici une composition où l'expérience nous a fait voir que toutes ces qualités se trouvent à la fois réunies.

L'on prend 20 onces ou 612 grammes du plus fin cuivre rouge qu'on nomme *cuivre-rosette*, 9 onces ou 275 gr. d'étain d'Angleterre du premier affinage mis en grenailles ; au défaut de cet étain, on prend de celui qui vient des Indes, que l'on nomme *étain en petit chapeau*; et 8 onces ou 245 gr. d'arsenic blanc.

Telle doit être la proportion des matières qui entrent dans la composition des miroirs, et qu'il faut suivre exactement dans les diverses quantités dont on aura besoin.

Comme chaque miroir pèse environ une demi-livre ou 245 gr., on prendra autant de cuivre et d'étain qu'il en faudra pour que le poids de ces deux métaux pèse près d'une livre ou 489 à 490 gr. ; car la fonte leur fait éprouver un déchet considérable ; quant au poids de l'arsenic, il ne doit être compté pour rien ; car, en purifiant les matières, la plus grande partie de ce métal s'évapore en fumée.

Lorsque tout est prêt, on met le feu dans le fourneau où l'on a d'avance posé le creuset ; on l'échauffe par degrés de peur qu'il ne casse ; et, lorsqu'il est tout rouge, on y met le cuivre qu'on a scié ou rompu en morceaux ; on souffle le feu jusqu'à ce qu'il soit fondu ; on ôte l'écume avec une cuiller de fer que l'on a rougie au feu ; on fait fondre l'étain, on le verse dans le creuset avec le cuivre ; on remue le mélange afin que les matières s'incorporent ; alors on sépare l'arsenic en deux ou trois parties ; on les enveloppe dans autant de papiers, et on les jette séparément dans le creuset que l'on couvre à chaque fois environ l'espace de deux minutes ; ensuite on ôte le couvercle, et, lorsque la matière ne fume plus, on l'écume, on la remue avec la cuiller de fer rougie, on la laisse au feu encore trois à quatre minutes, alors on la retire, on l'écume, on la remue ; et, avant qu'elle commence à se refroidir, on la coule dans le moule, qu'il faut incliner du côté de la forme, afin que la matière par sa pesanteur en prenne exactement la figure.

Il faut laisser la matière se refroidir d'elle-même, et ne point remuer les moules lorsqu'elle est encore liquide, ni les ouvrir avant qu'ils soient refroidis, de peur que les miroirs, surpris par l'air froid, ne se cassent ou ne se fendent.

On doit bien prendre garde, comme j'en ai déjà averti, qu'il ne tombe rien de froid ou d'humide dans la fonte : car cette matière, sortant du creuset avec violence, se répandrait de tous côtés ; on doit aussi éviter la fumée de l'arsenic ; il suffira de se mettre au-dessous du vent, pour ne pas être incommodé de cette vapeur pernicieuse.

Nous avons fait observer que l'étain devait être en grenailles. Pour cela, il faut le faire fondre ; et, avant qu'il passe du blanc à d'autres couleurs, le jeter sur un ballet qu'on tiendra au-dessus d'un vase plein d'eau. En passant à travers les brins de ce ballet, il se sépare en petites parties qui tombent dans l'eau et forment de petits grains.

Avant de donner la manière de travailler et de polir les miroirs, nous parlerons de l'émeril et de la potée d'étain qui sont indispensables pour ce double usage.

Lorsqu'on se sert d'émeril ordinaire, il faut avoir soin, à chaque fois que l'on en change, d'essuyer les formes avec une éponge qu'on lave et qu'on exprime dans de l'eau que l'on conserve, et dont voici l'usage.

Versez cette eau dans un vaisseau plus profond que large ; remuez l'eau et la poudre qui est au fond ; laissez-la reposer quelques mi-

nutes, pour que les parties les plus grossières se précipitent ; versez doucement le quart de cette eau dans un vaisseau semblable ; remettez de l'eau, remuez-la, laissez-la reposer, et versez-en encore une partie ; continuez la même manœuvre, jusqu'à ce que, la poudre commençant à manquer, l'eau ne soit plus si trouble. Ce qui se trouvera au fond de ce premier vaisseau, sera un émeril très-inégal qui ne sera propre qu'à ébaucher vos ouvrages.

Remuez l'eau du second vaisseau ; laissez-la reposer quelques momens ; versez-en un quart dans un troisième vaisseau ; remettez un peu d'eau, remuez-la encore, laissez-la reposer, versez-en de même, et continuez ainsi tant que l'eau paraîtra trouble ; ce qui restera dans le fond du vaisseau sera un émeril de la première sorte, d'un grain égal. Vous laisserez reposer cette eau jusqu'à ce qu'elle s'éclaircisse ; vous la verserez en inclinant le vaisseau ; et, après avoir fait sécher l'émeril que vous y trouverez, vous en ferez de petites masses.

Remuez l'eau qui sera dans le troisième vaisseau ; et, après l'avoir laissé reposer quelques momens, versez-la dans un quatrième vaisseau ; remettez de nouvelle eau, remuez-la, laissez-la reposer quelques instans ; versez-la encore dans le quatrième vaisseau : ce qui restera dans

le troisième vaisseau, sera un émeril de la seconde sorte, et beaucoup plus fin que le précédent. Lorsque l'eau sera éclaircie, vous la verserez, et vous ferez sécher l'émeril dont vous ferez encore de petites masses.

Le quatrième vaisseau contiendra un émeril plus fin, dont vous laisserez éclaircir l'eau, que vous verserez; vous ferez sécher la poudre qui sera au fond; vous en formerez aussi de petites masses, et vous aurez ainsi trois sortes d'émerils, de plus en plus fins, qui serviront, comme on va l'enseigner, au travail des miroirs. Telle est la manière dont on prépare l'émeril dans la manufacture des glaces.

Passons à la potée d'étain. On appelle de ce nom l'étain calciné au feu, et réduit en matière impalpable. Voici la manière de la faire.

Prenez une livre ou 490 grammes du meilleur étain d'Angleterre; mettez-le dans un creuset que vous fermerez avec un couvercle de même matière, et que vous lutterez tout autour avec de la terre-glaise, où vous mettrez de la bourre et que vous pétrirez; laissez sécher à l'air votre creuset lutté; ensuite vous le mettrez dans le fourneau d'un potier de terre avec ses autres ouvrages de poterie, et vous l'y laisserez jusqu'à ce que tous les vaisseaux soient cuits. Lorsque

le fourneau sera refroidi, retirez le creuset; et, en l'ouvrant, vous y trouverez votre étain calciné.

Alors mettez votre potée en poudre dans un vaisseau plein d'eau, remuez-la, laissez-la reposer quelques momens, afin que les parties grossières, en vertu de leur pesanteur, se précipitent au fond. Versez le tiers ou la moitié de cette eau dans un autre vaisseau : remettez encore de l'eau, remuez-la, laissez-la reposer quelques momens; versez-la encore de la même manière, et continuez tant que l'eau paraîtra chargée de matière. Ce qui restera dans ce premier vaisseau, sera une potée d'étain inégale, mais celle du second vaisseau sera très-fine et très-épurée. Alors laissez reposer l'eau de ce dernier vaisseau jusqu'à ce qu'elle soit éclaircie, versez-la, et faites sécher la potée que vous trouverez au fond.

Prenez ensuite de cette potée; mettez-la sur un grand morceau de glace, mouillez-la, et, avec un autre morceau plus petit, broyez-la jusqu'à ce qu'elle soit d'une grande douceur. Enfin laissez-la sécher sur la glace; mais prenez garde surtout que, dans le lieu où vous l'exposerez, le vent n'y jette des saletés. Ainsi il serait bon de la mettre sécher au soleil dans une chambre fermée, et de tendre un linge au-dessus, pour recevoir ce qui pourrait tomber

du plancher ; ou bien encore, on pourrait plus promptement l'obtenir en la faisant sécher au feu, avec l'attention d'empêcher les cendres de voler sur la potée. Quand elle sera ainsi préparée, vous l'ôterez de dessus la glace, et vous la serrerez dans une boîte.

Il est bon d'observer que, quand même on achèterait la potée toute faite, il faudrait toujours la laver, la faire sécher et la broyer de la même manière.

Nous avons vu combien est essentielle la composition de la matière des miroirs. La régularité de leur figure, et la vivacité de leur poli le sont encore davantage. Ainsi l'on ne peut prendre trop de précautions pour leur donner une figure parfaitement sphérique en les travaillant, et surtout pour la leur conserver en les polissant : en effet, comme le poli use beaucoup, un miroir peut perdre au poli toute sa perfection, lors même qu'on croit le perfectionner.

Pour donner aux miroirs une figure sphérique, prenez la forme de cuivre de 12 centimètres ; avec du mastic, attachez-la sur un morceau de bois rond, de 5 centim. de hauteur sur 8 centim. de diamètre, qui tienne sur une planche de 27 à 32 centim. un peu lourde, afin que la forme soit stable. Travaillez d'a-

bord votre miroir avec du gros émeril et avec la main sans molette. En effet, comme les molettes sont cause que les bords se travaillent plus que le milieu, et dégénèrent par conséquent de la figure sphérique, elles sont préjudiciables à la perfection des miroirs; on conduira donc le miroir simplement avec la main, comme nous l'avons déjà enseigné en parlant du travail des formes; c'est-à-dire, en décrivant des cercles, tels que le centre du miroir passe par le centre de la forme et revienne vers le bord de la même forme, ensorte que le miroir n'excède la forme que d'environ 9 millim.; et qu'en avançant par degrés, l'on fasse le tour de la forme. De plus, dans cette opération, l'on aura soin de tourner sur eux-mêmes et la forme et le miroir, afin que l'un et l'autre se travaillent également et régulièrement partout.

On continuera avec le même émeril, jusqu'à ce que le miroir ait pris une forme régulière. Cependant, s'il ne restait plus que quelques petits trous qui, par leur profondeur, auraient de la peine à se combler sans user un peu trop du miroir, il vaudrait mieux les laisser que d'aller plus loin; car il est essentiel de savoir que cette matière n'est bonne que dans sa superficie. Dès qu'on creuse trop avant, on découvre

des petits trous d'abord imperceptibles, mais qui augmentent en grosseur à mesure qu'on creuse davantage, et qui finiraient par empêcher le miroir de prendre un beau poli.

L'observation qu'on vient de faire est de la plus grande importance. Il en a coûté bien du travail et de la dépense, avant qu'on ait reconnu que la bonté de cette matière ne consiste que dans une superficie très-mince, et que, plus on avance au de-là, plus elle devient défectueuse. Ce fut en vain qu'on chercha, par une infinité d'expériences, ce qui ne se pouvait trouver qu'en ménageant cette superficie, dont on ne connaissait pas d'abord tout le mérite, et qu'on usait trop avant pour ôter les inégalités qui provenaient de la fonte.

Ces pores, qui inondent l'intérieur de cette matière, naissent de la grande raréfaction qu'elle éprouve à la fonte; car, lorsqu'on la coule dans le moule, c'est la surface du miroir qui se durcit la première. Tant que le dedans du miroir et du jet est liquide, la matière s'entasse; mais, comme le jet est plutôt dur que le dedans du miroir, et que le dehors du miroir est ce qui se durcit d'abord, à mesure que la matière du miroir se refroidit, elle se serre, et forme de petits vides, qui s'agrandissent à proportion qu'on approche du milieu.

Lorsque le miroir, après avoir pris la figure

de la forme, commencera à s'adoucir au moyen du gros émeril, vous le laverez ainsi que la forme ; et, prenant un morceau d'émeril de la première sorte, après l'avoir un peu mouillé d'un côté, vous en frotterez légèrement votre forme, car il faut à chaque fois fort peu d'émeril; et vous continuerez à travailler jusqu'à ce que l'émeril soit usé : alors vous essuierez votre forme et votre miroir, et vous en remettrez une seconde et une troisième fois, en employant environ une demi-heure à ce travail.

Vous prendrez ensuite de l'émeril de la seconde sorte, après avoir lavé le miroir et la forme ; vous en remettrez une seconde fois, et vous continuerez ainsi pendant une demi-heure à adoucir votre miroir.

Enfin vous prendrez de l'émeril de la troisième sorte, sur lequel vous passerez un verre qui aura la figure de votre forme, et que vous réserverez pour cet usage, afin qu'il ne s'y trouve pas de grains capables de rayer : vous laverez encore une fois le miroir, surtout l'ouverture du milieu ; ensuite vous le remettrez précisément sur le même endroit où il étoit ; vous continuerez, en jettant de tems en tems quelques gouttes d'eau, à l'adoucir pendant un bon quart-d'heure, et votre miroir sera enfin en état d'être poli.

Nous ferons ici une remarque essentielle,

c'est que, plus un miroir est adouci, plus il reçoit facilement le poli, et moins la figure est sujette à se perdre.

Il ne faut donc pas épargner le tems pour l'adoucir. Car on serait une demi-journée à polir un miroir mal adouci, qui ne vaudra peut-être rien, tandis que, s'il est bien adouci, il sera poli dans l'espace d'une demi-heure.

Passons maintenant à la manière de polir le miroir.

Quand on aura fini de l'adoucir, on le lavera dans l'eau en le frottant avec de petites brosses, de peur qu'il ne reste de l'émeril qui pourrait le rayer, quand on le polirait. On nettoyera surtout l'ouverture du milieu, et on lavera aussi la forme de cuivre.

Alors on prendra une feuille de beau papier uni et bien net, mais le moins collé qu'il sera possible; on choisira l'endroit du papier qui, en le mirant au grand jour, paraîtra le plus égal et le plus propre : on y coupera de biais une bande de 16 centimètres de long sur 7 centim. de large : je dis de biais, afin que toutes les rayes du papier traversent obliquement la bande. On posera ce papier sur un morceau de glace; et, avec le dos d'un canif, on cherchera les endroits qui seront raboteux, et on les redressera avec le tranchant le plus légèrement qu'il sera possi-

ble; lorsqu'on sentira quelques petites pierres, on les ôtera avec grand soin et sans déchirer le papier. Quand il paraîtra nettoyé, et qu'en posant partout le dos du canif, on ne sentira rien qui résiste, on prendra un petit verre plat de 2 à 3 centim. de diamètre, on le posera sur le papier étendu sur le grand morceau de glace; et, en appuyant, l'on sentira facilement tout ce qu'il y aura à ôter dans le papier.

Alors on prendra de l'empois qu'on mettra dans un linge fin; et, après l'en avoir exprimé, on en étendra un peu avec le doigt sur la bande de papier; l'on posera ce papier sur la forme, de manière qu'une des grandes raies qui le traversent se trouve sur le milieu. On passera le doigt dessus afin qu'il s'y attache, et qu'il ne s'insinue dessous aucune bulle d'air. Si cela par hazard arrivait, on leverait par un bout le papier jusqu'au milieu; et, coulant le doigt par dessus le milieu vers le bord, on l'appliquerait de nouveau; ensuite, relevant de même l'autre côté jusqu'au milieu, et y passant le doigt de la même maniere on le recollerait. Enfin l'on arrêtera les deux bouts de papier sur le bois qui porte la forme.

Il est bon après cela de passer doucement sur le papier collé le verre qui a servi à écraser l'émeril, après l'avoir lavé et essuyé pour qu'il soit uni. On le laisse, jusqu'à ce qu'il soit sec,

exposé à l'air dans un endroit où il n'y puisse rien tomber de nuisible. Alors on passe encore dessus le dos du canif, et l'on examine si rien ne résiste, de peur que quelque petit grès, resté dans l'empois, ne raye le miroir à travers le papier. Enfin l'on prend un autre verre de 5 à 6 centim. de diamètre, que l'on doit avoir creusé sur la forme avant que de faire le miroir. Il faut avoir soin de le repasser sur cette forme avec un peu de grès sec et passé par un tamis fin, à l'avant-dernière fois qu'on met du gros émeril, afin que le verre ait absolument la même concavité que le miroir qu'on travaille, et en même tems que la forme puisse s'adoucir par le dernier gros émeril qu'on emploie et par les sortes suivantes. On lavera ce verre qui doit être rude à peu-près comme une lime fine, on l'essuiera et on le passera plusieurs fois en long et en appuyant sur le papier, afin d'user toutes les inégalités qui s'y trouveront et de lui donner une figure semblable à la forme sur laquelle il est collé; on prendra garde surtout de ne pas user plus le milieu du papier que les bords; ensuite on passera dessus le dos du canif et le verre qui est adouci, pour voir s'il ne se trouverait rien qui fût capable de rayer; enfin, on repassera le verre rude une dernière fois.

Le papier étant ainsi apprêté, on prend une

pincée de potée d'étain préparée comme on l'a enseigné ; on l'étend également avec le doigt ; et, après avoir mis quelques gouttes d'huile d'olive sur le verre adouci, on le passe sur la bande de papier, jusqu'à ce que la potée soit également répandue sur toute la surface. Alors on pose dessus le miroir, après y avoir mis un peu d'huile; et, sans se servir de molette, on le tient avec les deux mains, on le pousse en avant et on le retire à soi en appuyant, et surtout en ayant soin de le tourner de moment à autre, afin qu'il se polisse également; et l'on remet de la potée sans huile; en effet, pour effacer les raies du miroir et lui donner un poli vif, le papier et la potée doivent aussi se polir et devenir luisans, ce qu'empêcherait l'huile si l'on en remettait. Quand le miroir a été bien adouci, il est poli en moins d'une demi-heure. Lorsque toutes les raies sont effacées, et que le poli paraît partout égal et d'une grande vivacité, on l'essuie avec un morceau de chamois. S'il reste quelques raies légères, on n'a plus, pour les faire disparaître, qu'à frotter le miroir avec ce chamois en appuyant le doigt dessus, et en le conduisant également partout. Si les raies étaient un peu profondes, il vuadrait mieux les laisser que de gâter la figure du miroir, en le frottant trop long-temps. Après l'avoir bien essuyé avec un chamois

bien propre, on prendra de l'esprit de vin où l'on trempera du coton bien nétoyé, afin qu'il ne s'y trouve rien qui puisse rayer le miroir ; on le nétoyera jusqu'à ce qu'il ne paraisse plus gras ; et, après l'avoir essuyé avec du coton, il se trouvera enfin achevé.

Pour le conserver jusqu'à ce qu'on puisse le mettre en place, on le déposera dans une tasse de porcelaine ou de fayence que l'on couvrira d'un morceau de glace ; avec cette précaution, ni la poussière ni la fumée ne pourront le gâter.

Pour réussir aisément à polir un miroir, il faut que le papier ne soit ni trop gras ni trop sec ; s'il est trop gras, la potée d'étain ne s'y attache pas suffisamment ; s'il est trop sec, le miroir ne prend pas un poli égal, pour peu qu'on ait un peu trop usé la première surface qui est très-mince, et seule capable de recevoir un beau poli. On remarque souvent dans les miroirs de petites places qui, vues sous un certain jour, paraissent les unes plus profondes, les autres plus élevées. Plusieurs mêmes sont d'un poli plus vif que les autres : de tels miroirs ne forment que des images confuses.

Ce défaut vient vraisemblablement de ce que l'on commence à découvrir des endroits qui sont remplis d'une infinité de petits pores qui échappent à la vue, mais qui dans ces endroits

rendent la matière plus facile à s'user au poli et moins propre à réfléchir vivement la lumière. Plus on aura usé de la première surface d'un miroir, plus il se trouvera de ces places qui ne prennent pas un poli vif; on ne peut donc prendre trop de précautions pour conserver au papier un degré de molesse suffisant pour que le miroir se polisse promptement et que les parties où sont les pores, et qui par cela même sont les plus tendres, ne s'enfoncent pas plus que les autres. Il faut encore avoir soin de mettre sur le papier une quantité suffisante de potée d'étain; le miroir en sera plutôt poli et en recevra une surface plus parfaite.

Le défaut dont on vient de parler est presque imperceptible et très-difficile à découvrir: on s'imaginerait plutôt que le miroir aurait perdu sa figure. Alors le seul parti à prendre est d'ôter le papier, d'adoucir une seconde fois le miroir avec un peu d'émeril de la troisième sorte, écrasé et bien usé auparavant avec le verre, de coller un nouveau papier, et de le polir avec les précautions qu'on vient de prescrire, pourvu toutefois qu'il n'aît pas été trop usé en le travaillant: car, si les places qui ne prennent pas un poli si vif dominent et sont en grande quantité, il est inutile de le recommencer, il faut le refondre.

Quant au petit miroir, après y avoir soudé à l'étain un morceau de cuivre épais de 4 à 5 millim. qui servira pour le monter, il faut le travailler et le polir absolument de la même manière.

Si nous nous sommes étendus un peu longuement sur la façon de composer les miroirs métalliques, c'est que l'oubli de la moindre circonstance dans cette partie peut être très-préjudiciable. Nous serons beaucoup plus courts sur l'article des verres différens, dont nous allons nous occuper.

Voici la marche que nous suivrons : nous parlerons d'abord de l'art de faire et de polir les grands verres objectifs, ensuite de travailler et polir les verres oculaires ; enfin, de faire les lentilles : ce qui comprend tous les verres qui ont rapport aux télescopes, aux lunettes et aux microscopes. Parlons d'abord des verres objectifs.

Entre les diverses méthodes que les différens Auteurs qui ont écrit sur cette matière donnent pour faire les formes, et travailler les verres, les uns exigent des machines aussi dispendieuses que difficiles à construire ; les autres prescrivent un travail aussi long qu'incertain. La méthode qu'on va exposer n'a aucun de ces inconvéniens : elle est aussi simple que sûre,

et en même temps d'une exécution si prompte, que le verre et la forme se travaillent en même temps. Mais, comme la bonté d'un verre objectif dépend non-seulement du travail, mais encore de la matière, il faut commencer par connaître, pour être en état de les éviter, tous les défauts qui peuvent se rencontrer dans cette matière; car il est rare de trouver un morceau de glace qui en soit tout-à-fait exempt, surtout s'il est un peu grand. On y trouve en abondance *des points*, *des larmes*, *des filets*. Nous avons vu une glace plate des deux côtés, qui, comme un verre objectif, réunissait les rayons de lumière à une fort grande distance. C'était une larme qui s'y trouvait, c'est-à-dire, une partie de matière plus dure que celle qui l'environnait, et qui avait une figure convexe, à peu-près comme le cristallin de l'œil au milieu de l'humeur aqueuse.

Les points se forment lorsque la matière, qui est toute rouge en sortant du fourneau, est exposée à l'air froid; sa superficie se refroidit la première, se resserre et se durcit pendant que le milieu est liquide : comme cette matière intérieure occupe plus de place lorsqu'elle est raréfiée, que lorsqu'elle est refroidie, elle laisse des petits vides remplis seulement d'une matière très-subtile, et qui forment ce qu'on nomme des points.

Lorsque la glace a été soufflée et aplatie ensuite, les points sont longs, au lieu qu'ils sont ronds lorsque la glace a été coulée. Les grandes glaces sont coulées sur des tables, et cette sorte de glace est la meilleure pour les verres.

Les larmes qui se trouvent dans la glace étant plus dures que le reste, elles détournent les rayons; et souvent, lorsque leur figure est convexe elles les rassemblent en de certains points. Les filets, qui sont aussi d'une matière plus dure que le reste, sont également dangereux.

Il existe encore un défaut, qui consiste en ce que souvent une plaque de glace est composée de plusieurs tables; il provient de ce que les ouvriers, lorsque la glace est un peu grande, prennent de la matière à plusieurs reprises pour la composer.

Pour éviter tous ces défauts dans un morceau de glace, voici la manière qui nous a paru la meilleure et la plus facile. Il faut avoir un miroir concave d'un foyer un peu long, poser sur ce miroir la glace qu'on veut éprouver, tenir une lumière à la main dans un lieu obscur, et se reculer en regardant la lumière dans le miroir, jusqu'à ce que tout le miroir et la glace qui est dessus soient tellement éclairés, qu'ils paraissent tout en feu; alors on reconnaîtra tous les défauts de la glace; on y verra faci-

lement les larmes, les points, les filets, les fibres, les tables; il sera donc aisé de prendre, dans une plaque de glace un peu grande, l'endroit qui sera le meilleur. Pour le couper, on fera un trait dessus avec une pointe de diamant; et, en donnant quelques petits coups, les morceaux se sépareront.

Voyons maintenant la manière de donner au verre objectif et à la forme une figure sphérique.

Après avoir choisi un morceau de glace d'une grandeur convenable, vous l'arrondirez avec les pinces; ensuite, vous en userez les bords dans un bassin de fer un peu creux pour qu'ils soient bien terminés, vous prendrez une plaque de glace des plus épaisses, et au moins d'un tiers plus grande que le verre que vous voulez travailler; par exemple, si le verre doit avoir 108 millimètres de diamètre, la plaque qui doit servir de bassin, en aura 162 de diamètre. Vous la fixerez sur un modèle de bois avec du mastic; vous creuserez cette plaque, et un verre plus petit que l'objectif que vous voulez travailler, avec du grès sec, de sorte qu'en appliquant un arc de cercle dont le rayon soit de la longueur du foyer du verre que vous voulez faire, vous trouviez qu'il touche également partout. Prenant alors la glace que vous aurez choisie pour faire l'objectif, vous la travaillerez

dans ce bassin, d'abord avec du grès, ensuite vous l'adoucirez; enfin vous la frotterez sans grès contre le bassin, afin de la rendre luisante, pour que les rayons de lumière puissent passer à travers et que l'on reconnaisse un peu les objets; car alors, en y ajoutant un verre d'un foyer connu, et les exposant au soleil, vous aurez un nouveau foyer moindre que celui du verre déjà connu. Si vous vous appercevez qu'il est plus long ou plus court que vous le désirez, vous continuerez à creuser ou redresser le bassin jusqu'à ce que vous ayez atteint à peu près le point que vous demandez. Il vaut mieux que le foyer soit trop long, parce qu'en travaillant le second côté, le bassin se creusera encore, et par conséquent le foyer se raccourcira. C'est dans ce bassin, que vous travaillerez votre objectif, d'abord avec du grès sec, mais sans employer les molettes qui, usant plus les bords que le milieu, feraient perdre au verre la figure sphérique; ensuite avec du gros émeril mouillé, jusqu'à ce que les trous du grès soient effacés. Mais surtout ayez soin en travaillant, soit au grès, soit à l'émeril, de remarquer le côté du verre qui se trouvera le plus épais; et c'est à quoi vous parviendrez facilement en mesurant l'épaisseur des bords entre les pointes d'un compas courbe : car, après avoir pris au juste l'épaisseur d'un côté, à,

4 ou 5 millim. de distance du bord, il est aisé, en présentant cette même ouverture à d'autres côtés, de remarquer si c'est à la même distance du bord que les pointes du compas s'arrêtent. Si les pointes peuvent embrasser l'épaisseur du verre jusqu'à 6 ou 7 millim. de distance du bord, c'est une marque que ce côté est plus mince que celui par où vous avez commencé; alors il faudra, en travaillant, appuyer un peu plus sur le côté plus épais. Si au contraire les pointes ne peuvent embrasser le verre qu'à 2 ou 3 millim. du bord, ce sera un indice que ce côté sera plus épais que le côté opposé, et il faudra appuyer dessus davantage. On continuera de la sorte cet examen, jusqu'à ce que les pointes du compas s'arrêtent partout à une égale distance du bord; ce qui prouvera que le verre est partout d'égale épaisseur. Sans cela, quelque exact que soit le travail de votre verre, et quelque parfaite qu'en soit la matière, il ne pourra pas réussir, s'il est d'inégale épaisseur, et si sa plus grande convexité n'est pas précisément au milieu.

Il faudra observer pour les verres la même manière qu'on a déjà prescrite pour les miroirs; c'est-à-dire, qu'il faudra conduire le verre de manière que son centre décrive des cercles qui passent tous vers les bords et ensuite vers le centre du bassin, en ayant soin d'avancer in-

sensiblement tout autour, de tourner le verre peu à peu sur lui-même, et de changer de tems en tems le côté de la forme qu'on a devant soi, afin que le verre soit partout également travaillé.

Après le gros émeril, vous prendrez des trois autres sortes d'émeril dont nous avons parlé; vous travaillerez avec la première sorte une heure de tems, et une demi-heure avec chacune des deux autres. Chaque fois que vous changerez de sorte, vous laverez bien le verre et la forme; ensuite vous remettrez quatre ou cinq fois du nouvel émeril, après avoir essuyé avec une éponge celui qui est usé. A la dernière fois où vous mettrez du troisième émeril, il faudra travailler un quart-d'heure avec le même; ensuite enlever le verre, le bien laver, le poser sur le même endroit où il était de peur de rencontrer, en le posant ailleurs, quelques grains d'émeril capables de le rayer; ôter avec le doigt l'émeril qui se trouve autour de la forme, jusqu'à 27 millim. de distance du bord, et continuer le travail en jetant de tems à autre quelques gouttes d'eau sur la forme, pour que l'émeril reste toujours humide. Plus vous emploierez de tems à ce dernier travail, et mieux votre verre sera poli. S'il s'y trouve encore trop d'émeril, vous pourrez en ôter; lorsqu'un peu d'émeril, pris sur la forme et mis sur un morceau de glace,

sera sec, vous paraîtra blanc et réduit en une poudre impalpable, vous cesserez d'adoucir. Afin de pouvoir ôter votre verre sans le rayer, vous mouillerez un peu plus la forme; enfin vous la laverez aussi bien que le verre, qui se trouvera en état d'être poli.

Nous finirons cet article par cette observation importante : si, en travaillant et en adoucissant un verre objectif, on lui fait décrire de trop grands cercles et qu'il déborde trop sur la forme, il ne se polit pas également par-tout, mais seulement vers le milieu; si, au contraire, on lui fait décrire de trop petits cercles et qu'il ne déborde point assez sur la forme, il commence à se polir seulement vers les bords. Le rapport du diamètre d'un verre au diamètre du bassin étant de 3 à 5, le verre doit déborder un peu moins que du tiers de son diamètre. Voyons à présent comment on polit les verres objectifs.

Vous prendrez une bande de beau papier, mais le moins collé qu'il sera possible; et, après l'avoir nétoyé comme on a prescrit de le faire à l'article des miroirs, vous le collerez sur la forme, et vous le laisserez sécher à l'air dans un lieu où il ne tombe pas de poussière; ensuite vous prendrez un morceau de verre arrondi, de 41 à 54 millim. de diamètre, vous l'userez avec du grès sur un morceau de glace

platte, jusqu'à ce qu'il devienne très-rude; vous le déborderez dans un bassin un peu creux avec du grès sec, afin que le bord devienne rude à son tour; et, après l'avoir lavé et essuyé, vous le passerez à plusieurs reprises sur le papier, et ses bords l'useront également par-tout. Lorsque le papier sera bien uni, vous prendrez du tripoli de Venise le plus léger et le plus doux qu'il sera possible de trouver; vous ratisserez légèrement cette pierre, et vous en répandrez la poudre sur votre papier; si le tripoli est bien doux, en passant la pierre sur le papier elle se réduira en poudre; vous étendrez cette poudre sur la forme avec un morceau de papier; et, après avoir soufflé celle qui ne se sera point attachée au papier, vous conduirez dessus, et en long, votre verre, en appuyant d'abord légèrement et ensuite avec force; vous remettrez du tripoli par 4 à 5 fois; et, après une heure ou deux tout au plus, votre verre sera poli; mais à la dernière fois vous le travaillerez au moins une demi-heure avec le même tripoli.

Nous observerons ici que le tripoli de Venise est une espèce de craie de couleur jaunâtre : on en trouve chez les gros épiciers et les lapidaires. Ce tripoli donne une vivacité admirable aux verres; la potée d'étain polit aussi passablement; mais elle est inférieure au tripoli pour les verres. Pour le

rendre plus doux, on le met en poudre, on le broye sur une glace avec une autre plus petite, en le mouillant un peu, et ensuite on le remet en masse.

Si votre objectif est large et mince, il pourrait plier en appuyant dessus; alors il faut attacher sur ce verre un autre verre un peu épais avec du mastic, composé de poix noire fondue sur le feu, et mêlée avec de la cendre passée par un tamis; mais, afin de séparer plus aisément ces deux verres l'un de l'autre, collez sur votre objectif un morceau de papier; et, après qu'il sera sec, chauffez votre verre, de peur qu'il ne casse, étendez-y du mastic presque liquide, et appliquez-y votre autre verre; lorsqu'il faudra les séparer, vous ferez chauffer doucement les deux verres, jusqu'à ce que le mastic devienne un peu liquide, vous les séparerez; et, avec un couteau chauffé au feu, vous enleverez le mastic qui sera sur le papier; ensuite vous mettrez le verre dans l'eau, et le papier se décollera aisément.

Il s'agit à présent de travailler le verre par son autre côté; avant tout, il faut s'assurer s'il est d'égale épaisseur tout autour des bords; pour cela, présentez au soleil le côté plat du verre, et mettez un carton entre ce verre et le soleil, de manière que ses rayons tombent sur

le verre et soient réfléchis sur le carton : car ce verre les réfléchira à la 6e partie du diamètre de la sphère dont il fait partie, comme un miroir concave les réfléchirait au quart du diamètre de sa sphère; éloignez ou rapprochez le carton jusqu'à ce qu'il soit au foyer. Si le verre est d'égale épaisseur tout autour, vous verrez peinte dessus l'image du soleil, au milieu d'un grand cercle beaucoup moins éclairé : cette image est formée par le fond du verre déjà travaillé, et le grand cercle lumineux est formé par le côté plat de ce même verre. Si au contraire l'image du soleil est plus près d'un côté, c'est une marque que le verre n'est pas d'une égale épaisseur. Alors il faut remarquer le côté où l'image du soleil est plus voisine du bord du cercle éclairé; si c'est du côté gauche, c'est aussi du côté gauche que le verre est trop épais; pour vous en convaincre, vous n'avez qu'à porter le doigt sur le verre, et l'ombre paraîtra du même côté sur le cercle lumineux; par ce moyen vous connaîtrez precisément sur le verre l'endroit le plus épais, et vous aurez soin de l'y marquer.

Vous collerez, sur le côté travaillé de votre verre, un morceau de papier; et, lorsqu'il sera sec, vous marquerez avec de l'encre l'endroit qui sera le plus épais. Ensuite vous travaillerez le second côté sur la forme du verre, de la

même manière que vous avez travaillé le premier ; vous appuierez un peu plus sur le côté le plus épais, et vous examinerez, avec un compas recourbé, s'il ne devient pas plus mince que le côté opposé. Lorsque les bords seront d'une égale épaisseur, vous tournerez de momens à autres le verre dans votre main, en travaillant tout autour de la forme ; vous la changerez aussi de tems en tems de côté. Enfin, vous adoucirez votre verre avec les mêmes précautions qu'on a prescrites pour l'autre côté. Ensuite vous collerez un papier bien nétoyé dans le bassin, vous l'unirez partout avec le petit verre, et vous polirez votre objectif avec le tripoli.

Si votre verre est un peu mince relativement à sa grandeur, de peur qu'il ne plie, vous attacherez dessus un morceau de glace, pour faire le second côté. Lorsque vous voudrez faire des verres de 10 à 15 mètres de foyer, il sera inutile de creuser la grande plaque avec un autre verre ; il suffira de travailler d'abord dessus avec votre verre objectif ; la plaque se creusera suffisamment d'elle-même en travaillant. Vous donnerez au verre objectif 27 à 54 millimètres de plus qu'il n'en faudra pour son ouverture.

Si vous voulez avoir des objectifs d'un foyer déterminé, vous prendrez un bassin de glace

où vous aurez fait un verre d'un foyer qui vous conviendra ; vous l'arrondirez exactement, et vous y ferez un biseau dans un bassin de fer. Vous le donnerez à un fondeur pour fondre en cuivre un bassin semblable à ce modèle. En y travaillant long-temps un morceau de verre, il se perfectionnera. Vous donnerez à vos bassins un tiers de diamètre de plus qu'aux verres objectifs, ou le double tout au plus. Si vous voulez un objectif de 26 décim. de foyer, il faut lui donner 54 à 75 millim. de diamètre, et à votre bassin environ 95 à 108 millim. Si ce sont des verres de 65 à 97 centim. de foyer, comme c'est un diamètre de 27 à 40 millim. qui leur convient, il sera bon de donner le double, c'est-à-dire 54 ou 81 millim. au bassin. Les modèles se feront aussi avec un morceau de glace, et ensuite on fondra en cuivre des bassins semblables.

Si les grands verres objectifs se travaillent en même tems que leurs formes, il n'en est pas de même des verres oculaires et des lentilles. Comme leurs formes sont beaucoup plus sujettes à changer, elles doivent être d'une matière dure et qui puisse conserver sa figure ; il faut donc commencer par donner la façon de les faire.

Pour faire ces formes, on prend un mor-

ceau de plomb fondu, de la grandeur dont on veut faire le modèle; on l'arrondit et on le rend plat des deux côtés, en lui laissant suffisamment d'épaisseur pour la concavité de la forme; on attache ce morceau de plomb sur le tour; et, après avoir fait un arc de cercle dont le demi-diamètre soit semblable au foyer des verres qu'on veut faire, on creuse le plomb jusqu'à ce que cet arc s'y applique également partout. S'il s'agit de petites formes de 27 à 40 millimètres, il faut leur donner presque une demi-sphère: si elles sont plus grandes, un tiers ou un quart de sphère suffira. Il faut ensuite tourner un morceau de plomb convexe, semblable à la forme, en y appliquant un arc de cercle concave; après que ce plomb sera tourné, on l'attachera à une molette, on le couvrira de grès mouillé, et on le présentera au bassin monté sur son mandrin; on fera mouvoir le tour, on conduira le plomb attaché à la molette, comme si l'on faisait un verre; et, en peu de tems, l'on aura une forme concave et une forme convexe, qui serviront de modèles pour en fondre de semblables en cuivre. On pourrait encore, pour faire ces modèles, au lieu de plomb, se servir de quelque pierre tendre, de craie, par exemple. Lorsqu'on aura les deux pièces en cuivre,

on montera la forme concave sur le tour et la forme convexe sur une molette, et on les travaillera d'abord avec du grès, ensuite avec de l'émeril; de la même manière que les modèles, jusqu'à ce que les surfaces soient bien unies et s'adoucissent également, et l'on aura deux formes en cuivre, l'une pour faire les verres convexes, et l'autre pour faire les verres concaves.

Il faudra construire, d'après ces principes, des bassins qui fassent partie de sphères dont les diamètres soient proportionnés aux foyers des verres qu'on veut avoir. Si l'on veut en avoir de différens foyers, il faut avoir des bassins qui fassent partie de sphères de 27, 41, 54, 81, 108, 162, 217 millim. de diamètre. Lorsqu'on ne trouve pas un bassin propre à faire un verre du foyer qu'on souhaite, on choisit deux bassins différens, et l'on y travaille chaque côté du verre, afin d'avoir un foyer approchant de celui qu'on veut.

Si l'on connaît exactement le diamètre de chacun des bassins, la règle de trois qui suit donnera le foyer du verre qu'on y veut travailler: la somme des deux diamètres des bassins est, à l'un des diamètres, comme l'autre est à un quatrième terme, qui sera le foyer cherché; par exemple, si le diamètre de la sphère dont un bassin fait partie est de 13 millim. et demi, et si

le diamètre de la sphère dont l'autre bassin fait partie est de 27 millim., la somme des deux diamètres sera de 40 et demi ; alors, on fera cette proportion : 40 1/2 : 13 1/2 : : 27 ou 81 : 27 : : 27 est au foyer qu'on cherche : alors multipliant les deux moyens 27 et 27 l'un par l'autre, et divisant leur produit 729 par l'extrême connu 81, on aura pour quotient 9, qui sera le nombre de millim. du foyer du verre.

Pour les microscopes, on fera des bassins de 7, 9, 11 millim. de diamètre, en les tournant sur un morceau de cuivre et sans se servir de modèle. Lorsque les bassins n'auront que 2 à 4 millimètres de diamètre, on les fera en enfonçant avec un coup de marteau, sur une plaque de cuivre assez épaisse, un morceau d'acier, auquel on aura donné par un bout une figure sphérique. Ce morceau d'acier aura 54 à 81 millim. de longueur, et au milieu il y aura une virole. Le bout, de figure sphérique, sera posé sur le creux de la forme qu'on veut achever; l'autre bout, terminé en pointe, entrera dans un morceau de fer creusé, que l'on tiendra d'une main en appuyant, pendant que l'autre main, munie d'un archet, fera tourner la virole, et en même tems le morceau d'acier qui la porte; l'on mettra de l'émeril à plusieurs fois, et l'on continuera de travailler jusqu'à ce que la forme soit finie. De toutes ces formes, il ne faudra

qu'en avoir deux qui soient semblables; encore n'en faudra-t-il qu'une qui soit régulièrement travaillée; l'autre servira à ébaucher les verres au sortir de la fonte. Si ces formes, propres à ébaucher l'ouvrage, étaient du métal dont on fait les cloches, elles résisteraient davantage. Ce métal est composé de cinq parties de cuivre alliées à une partie d'étain.

Quand on veut travailler les verres oculaires, il faut choisir un morceau de glace qui ait une épaisseur convenable au verre qu'on veut faire, et où, s'il est possible, il ne se trouve ni points ni autres défauts; on lui donne un diamètre suffisant, on l'attache sur une molette très-basse, et, si l'on peut s'en passer, cela n'en sera que plus avantageux : ensuite on le travaillera dans le bassin à ébaucher. Afin d'aller plus vîte, on pourra avoir un tuyau de fer blanc de la grosseur de la molette, qu'on y fera entrer par un bout; à l'autre bout sera attaché un morceau de bois terminé par une pointe de fer; on fera entrer cette pointe dans un bout de tuyau, dont le fond sera aussi terminé par une pointe qu'on tiendra d'une main, tandis que, de l'autre on fera tourner avec un archet le tuyau, et par conséquent la molette qui s'y trouve attachée; on mettra par plusieurs fois du grès nouveau dans le bassin, et en peu de tems le verre aura une figure grossière.

Alors, après l'avoir ôté du tuyau, on le travaillera, à la main, dans le bassin qui est régulier, avec du grès tamisé, jusqu'à ce qu'il ait pris la forme du bassin ; on lavera le verre, et avec le doigt on ôtera le gros grès qui sera sur le bord, et l'on continuera à l'adoucir avec le même grès, jusqu'à ce que tous les trous du grès soient effacés. On lavera encore le verre, pour ôter tout ce qui pourrait le rayer, et on l'achevera avec le même grès usé, jusqu'à ce qu'il soit réduit en poudre impalpable : mais surtout il ne faut pas épargner le tems à le bien adoucir ; car il en sera plutôt poli et par conséquent meilleur. Lorsque le verre sera très-petit, on pourra le faire à l'archet ; mais il ne sera pas si parfait qu'à la main.

Le défaut de tous les oculaires communs est de n'être pas polis dans leurs bassins ; on les polit sur un morceau de feutre avec de la potée rouge, ou sur un morceau de buffle avec de la potée d'étain mouillée ; or, comment un tel verre pourrait-il être bon ? Il faudrait que toutes ses parties se polissent en même tems et également, au lieu qu'on les polit les unes après les autres, qu'elles portent inégalement sur le polissoir, et que par conséquent elles ne peuvent former qu'une figure irrégulière.

Lorsqu'on veut avoir un bon oculaire, il faut

prendre un morceau de papier bien nétoyé, le découper de manière qu'en le présentant dans le bassin il le couvre entièrement, et qu'en même tems les bords du papier découpé ne s'élèvent point les uns sur les autres, mais qu'ils se joignent seulement. On collera ce papier dans le bassin; et, lorsqu'il sera sec, on prendra un verre travaillé avec du gros grès dans ce même bassin, on usera le papier avec ce verre rude afin que sa surface soit égale: ensuite on le couvrira de tripoli; on mettra le bassin sur le tour; et, y appliquant avec la main le verre attaché sur sa molette, en peu de tems il sera poli, et il aura conservé la régularité de sa forme.

Si l'on voulait le polir sans se servir du tour, l'on collerait dans le bassin une bande de papier découpé des deux côtés, qu'on rendrait bien égale au moyen d'un verre brute; et, après y avoir mis du tripoli, l'on polirait le verre en le conduisant en long sur la bande de papier.

Lorsqu'on aura travaillé le premier côté du verre, on mettra ce verre entre les doigts et le pouce de la main gauche, de manière que la molette pose par l'autre bout dans le creux de la main; on donnera un petit coup de maillet sur la molette près du verre, et il se détachera. Ensuite on l'arrêtera par l'autre côté sur la molette, et on le travaillera de la même manière.

Telle est la méthode qu'il faut suivre pour travailler et polir les oculaires en conservant leur figure.

Si l'on veut agir d'une manière très-expéditive, on n'aura qu'à mettre, dans un bassin un peu plus grand que celui où l'on aura travaillé le verre, un morceau de feutre de chapeau, couvert de potée rouge ou de potée d'étain mouillée, et le tenir arrêté d'une main, tandis que de l'autre on y polira le verre, en appuyant fortement et en le faisant circuler sur lui-même : cela suffira pour avoir, en peu de tems, un verre bien poli.

Lorsqu'il s'agit de petites lentilles, il faut pétrir un peu de papier, y imprimer la figure de la lentille ; et, lorsqu'il sera sec, y mettre du tripoli, et y polir la lentille à la main ou même à l'archet.

Lorsqu'elles seront très-petites, on en imprimera la figure dans un morceau de carton, et on les polira avec du tripoli, ou bien dans un morceau de bois blanc avec de la potée d'étain mouillée.

Nous finirons l'article sur les verres oculaires par une observation importante. C'est que, si l'on veut que ces sortes de verres ne se colorent pas, il ne faut leur donner d'ouverture qu'environ la douzième partie de la sphère à laquelle

ils appartiennent. Ainsi, comme les bords ne peuvent pas servir, leur diamètre sera environ la neuvième partie de cette même sphère. Passons maintenant à la manière de travailler les verres concaves.

En donnant la manière de faire les formes concaves, nous avons donné celle de faire les formes convexes. Il faut encore avoir trois à quatre boules de fer de différens diamètres, comme de 13, 27 et 41 millim., au travers desquelles passera une tige de fer, où sera attachée une virole. Cette tige de fer sera terminée en pointe par les deux bouts, et tournera dans deux petits trous faits à deux supports de fer attachés à une table ou à un mur; ensuite on mouille l'une de ces boules de fer, on la couvre de grès, et, la faisant tourner avec l'archet au moyen de la virole, on y présente le verre qu'on veut creuser, attaché à une molette. Lorsqu'il est suffisamment creusé, on le travaille avec le grès sur la forme convexe qu'on a choisie, de la même manière qu'on le fait pour le verre oculaire. Lorsqu'il est bien adouci, après avoir lavé le verre et la forme, on y cole une petite bande de papier nétoyé que l'on couvre de tripoli, et on y polit le verre, en le conduisant en long, comme on a vu que se polissaient les grands verres.

On pourrait encore, au lieu de papier, coller sur la forme un morceau d'étoffe de laine très-fine, ou un morceau de toile un peu élimée, et y polir le verre avec de la potée d'étain ou de la potée rouge, telle que celle qu'on emploie dans les manufactures des glaces ; mais on doit préférer le papier, ensuite le tripoli.

Je terminerai ce chapitre en donnant le moyen de faire très-promptement des lentilles de microscopes d'un demi, d'un et même de deux millimètres de foyer. Pour y parvenir, il faut rompre de la glace en petites parties, mouiller la pointe d'une aiguille, et en enlever un petit morceau, que l'on approche peu à peu de la flamme d'une lampe : cette flamme, qu'on souffle avec un chalumeau de cuivre recourbé, s'anime jusqu'à fondre la glace, qui prend dans le même instant une figure sphérique. Il se trouve de ces lentilles qui sont excellentes.

Il faut enfermer ces lentilles entre deux plaques de plomb très-minces, percées avec une épingle, en mettant vis-à-vis les trous les endroits les plus parfaits de la lentille.

Tout ce que nous venons de dire sur l'art de fondre, doucir et polir les miroirs de télescopes, n'est que pour les amateurs qui veulent confectionner eux-mêmes ces sortes d'instrumens.

J'ose espérer que les artistes ne me sauront pas mauvais gré de donner des conseils à ces amateurs estimables, qui, maîtres de leur tems et d'une fortune considérable, emploient celle-ci à les établir eux-mêmes, et profitent de celui-là pour perfectionner les instrumens, et donner à ceux qui les font d'excellens conseils. On sait que le savant Rochon, membre de l'Institut, a rendu des services importans aux sciences, aux savans, et surtout aux opticiens. C'est à l'aide de sa haute expérience qu'il a inventé et perfectionné un grand nombre d'instrumens : nous parlerons dans la suite des plus importans.

En parlant de la manière de polir les miroirs de télescopes, nous avons indiqué pour cet usage du papier très-fin : mais ce n'est pas là l'unique façon qu'on puisse employer. Nous polissons aussi sur de la soie, fixée sur la forme, à l'aide d'une très-légère couche de térébenthine, en nous servant de potée d'étain mouillée ; nous employons aussi de la poix très-fine, sur laquelle nous polissons avec la potée dont on vient de parler.

Ce n'est que pour l'amusement de ces mêmes amateurs que nous avons donné la manière si prompte de fabriquer les lentilles, en les fondant à la bougie : car, s'il s'agissait d'instru-

mens soignés, ces sortes de lentilles ne pourraient leur convenir. Il est vrai que, dans nos ateliers, nous fabriquons à la fois plusieurs de nos oculaires et de nos lentilles; mais il nous arrive aussi d'en mettre quelques-uns au rebut, parce que le mastic qui sert à les fixer s'échauffe quelquefois d'une manière inégale.

CHAPITRE VIII.

Des foyers des verres.

Le foyer des verres, dont les deux faces ont la même convexité, se trouve, comme on l'a dit précédemment, au-delà du centre de courbure, et à une distance égale au diamètre de cette courbure.

Plus ce foyer est éloigné, moins les rayons sont dérangés de leur parallélisme; à mesure qu'il se rapproche, les rayons diffèrent davantage de ce parallélisme, et il en résulte, dans les verres convexes, des images de plus en plus grossies; et, dans les verres concaves, des images de plus en plus diminuées.

On se rendra bien aisément compte de ce phénomène, en faisant attention que la grandeur apparente d'un objet se juge, toutes choses égales d'ailleurs, par l'angle que forment les rayons visuels qui partent des deux extrémités.

Soient par exemple en face de l'œil O, (*fig.* 14), un flacon F de 2 décimètres de haut, à une distance d'un mètre, un homme H de 16 décim. à une distance de 8 mètres, et un arbre A de 120 décim. à une distance de 60 mètres, il est évident que ces objets, qui sont dans la direction des côtés d'un même angle, se couvriront exactement, et auront par conséquent la même hauteur apparente. Ce ne sera que l'habitude et la comparaison des objets environnans qui feront juger de leurs grandeurs réelles.

Donc toutes les fois qu'un verre d'optique réfractera les rayons, il fera paraître les objets plus grands en proportion du plus grand écartement de ces rayons. Le verre convexe Vv, (*fig.* 15), au lieu de la grandeur Hh de l'homme placé en H, présentera la grandeur H h' proportionnée à la plus grande convergence des rayons O R, O r; et, comme nous avons l'habitude de juger de la distance d'un homme par la grandeur réelle que nous lui connaissons, nous croirons que, puisqu'il nous paraît plus grand, c'est qu'il est rapproché de nous à la distance O K, où à la vue simple il aurait cette grandeur apparente K k.

Cet exemple peut suffire pour donner une idée de tous les effets des verres de lunettes, soit comme grossissant, soit comme rapprochant les objets, tant dans les loupes et les lunettes

simples, que dans les lunettes composées de plusieurs verres et dans les microscopes.

L'effet inverse, produit par les verres concaves, fait paraître les objets plus petits, et par conséquent plus éloignés.

Mais, dans l'un et l'autre cas, il se produit un autre phénomène; c'est que, l'objet n'étant toujours éclairé que par la même quantité de lumière, l'apparence ne peut en être augmentée sans qu'il y ait moins de lumière sur chaque partie; aussi les objets paraissent-ils moins brillans qu'après la vue simple dans les verres convexes, et plus brillans dans les verres concaves.

C'est-là un des grands obstacles au perfectionnement des lunettes composées, puisque, sans parler de la perte de lumière qu'éprouvent nécessairement les rayons en traversant plusieurs verres, il suffit d'amplifier, c'est-à-dire, d'augmenter 12 à 15 fois l'apparence d'un objet pour le rendre 12 fois 12 fois, ou 15 fois 15 fois moins brillant; sans cela il n'y aurait pas de bornes à la combinaison des verres, et on pourrait en préparer qui, grossissant 40,000 fois, feraient distinguer des êtres de la grandeur d'un homme dans la lune, si en même tems on ne rendait l'objet 40,000 fois 40,000 ou 1600 millions de fois plus obscur.

Il faut cependant convenir que la dégradation

de la lumière n'est pas aussi considérable que semblerait l'annoncer ce calcul, parce que, les verres étant plus grands que l'œil, ils rassemblent une plus grande quantité de rayons lumineux ; de plus, cette déperdition est d'autant moindre que le verre est plus pur, ce qui est le principal avantage des verres en flint-glass ou en caillou de Brésil.

Revenons-en au simple effet de l'agrandissement des angles par les verres convexes.

Les moins convexes des verres qu'on emploie comme lunettes, sont de 80 pouces ou 217 centim. de foyer ; ce sont celles qu'on doit appeler premières conserves, et qui sont destinées à corriger la très-petite déperdition de facultés que l'œil éprouve.

Viennent ensuite les verres de 72, 60, 48, 36, et 30 pouces ou 1949, 1624, 1299, 975 et 812 millim. de foyers, qui portent encore le nom de conserves, parce que leur effet grossissant est peu sensible, et qu'on les emploie plutôt comme moyen conservateur que comme secours nécessaire. Les personnes qui s'en servent pourraient, à la rigueur, s'en passer, et lire ou écrire, surtout à un jour ordinaire, sans une trop grande fatigue.

C'est à 24 pouces ou 65 centim. de foyer qu'on peut déterminer le premier degré des lunettes proprement dites, quoique, pour flatter

un reste d'amour-propre, on les regarde encore comme des conserves.

Au-dessus de ce foyer, c'est à-peu-près de 2 pouces en 2 pouces, ou de 54 en 54 millim., qu'on dispose les lunettes, qui sont alors de 24, 22, 20, 18, 16, 14 et 12 pouces, ou de 650, 596, 542, 487, 433, 379 et 325 millim.

Mais ensuite, c'est de pouce en pouce, depuis 11 jusqu'à 6, ou de 27 en 27 millim., depuis 298 jusqu'à 162; enfin de demi-pouce en demi-pouce, jusqu'à 4 et même 3 pouces et demi, ou de 13 en 13 millim., jusqu'à 108 et même 95 : ce qui forme en tout 21 à 22 forces de verres usuels, sans parler de ceux qui sont destinés aux yeux opérés de cataractes, et dont les foyers sont encore plus courts.

Dans les lunettes concaves, on gradue de même les verres; on donne 80 pouces ou 217 centim. aux vues à peine attaquées de myopie, qui, par l'usage même de ces lunettes, autant que par le progrès de l'âge, se rétablissent dans l'état naturel de la vision.

Les foyers plus courts se proportionnent à l'état de l'œil, et il faut remarquer qu'il n'en est pas des vues courtes comme des vues longues : pour celles-ci, à moins de phénomènes assez rares, les foyers ont besoin d'être diminués à

mesure que l'on avance en âge, tandis que, dans les vues courtes, l'âge demande des foyers de plus en plus longs, ce qui dépend, comme je l'ai déjà fait pressentir, de l'applatissement auquel l'œil est sujet pendant toute la durée de la vie.

Indépendamment de la longueur du foyer, il est encore essentiel, pour la vision parfaite, d'observer la distance à laquelle les lunettes sont placées en avant des yeux : cette distance variant de 9 à 17 millimètres, ou d'environ 4 à 8 lignes, on fait en même tems varier le grossissement de la lunette. D'ailleurs, placés trop près de l'œil, les verres ne lui servent plus que par les points qui environnent le centre, et tous les rayons, qui frappent sur le tour du verre, ou sont perdus, ou ne donnent que des pénombres mal formées.

Rien n'est plus aisé, au milieu d'un magasin bien assorti, que de choisir le foyer le plus convenable. Il est plus difficile de faire par écrit la demande des verres dont on a besoin : tous les individus ne sont point accoutumés à mettre une assez grande précision dans leurs observations pour éclairer l'opticien.

On pourra cependant annoncer à quelle distance de l'œil il faut reculer le papier, pour lire le plus facilement possible, soit avec les

yeux, soit avec des lunettes, pourvu qu'on puisse compter sur le véritable foyer de celles-ci.

Ces données suffiront au moins pour un premier choix approximatif; et il ne faudrait plus qu'indiquer si les lunettes envoyées obligent à lire de trop loin ou de trop près, pour mettre l'opticien à portée d'en choisir d'exactes.

Il sera bon, dans ces indications, de désigner le livre sur lequel on se sera essayé à lire, en prenant de préférence des ouvrages connus, tels que l'Encyclopédie, le Voltaire de Beaumarchais, etc.; et, à défaut d'instrumens bien divisés pour évaluer l'intervalle, envoyer un bout de fil, dont on se sera servi pour déterminer la distance de l'œil au livre.

Enfin, pour compléter l'opération, il faudra la répéter ensuite isolément sur chacun des yeux, dont nous avons vu que très-souvent la force est inégale.

CHAPITRE IX.

Des verres de couleurs.

Je ne parle plus ici simplement des verres dont la fabrication a légèrement teint la substance; il s'agit des verres réellement colorés en vert, en bleu et en jaune.

La couleur, quelle qu'elle soit, ne change rien à l'effet optique, quant à la grandeur des angles, et par conséquent au choix du foyer; elle ne peut être considérée que comme un correctif, dont peuvent avoir besoin des yeux trop sensibles à la clarté du jour.

Ainsi, avec une vue bien proportionnée, dans laquelle la réfraction s'opère régulièrement, et que par conséquent il y aurait du danger à contrarier par l'usage des foyers plus ou moins courts, il peut être bon de se servir de verres plans de couleur.

On voit même, par une prétention ridicule à suivre la mode, des personnes s'armer de lunettes planes en verres blancs : c'est un grand tort, puisque, quelque parfaits que soient ces verres, ils ne peuvent être sans quelques-unes de ces imperfections qui contrarient les rayons visuels, et qui par cela seul fatiguent l'organe : cette folie doit être blâmée ; tandis qu'on peut conseiller aux vues trop irritables des verres blancs colorés, qui interceptent la trop grande quantité de rayons dont l'œil serait offensé.

Le choix de la couleur est à-peu-près facultatif ; le jaune est le moins employé, parce qu'il semble plutôt produire des effets rayonnans, que tempérer la lumière.

Le bleu pâle est une couleur plus favorable ;

c'est celle que le reflet d'un beau ciel, la clarté silencieuse de la lune, donnent à tout l'horizon dans l'absence du soleil. Les yeux qui s'en servent sont, pour ainsi dire, rafraîchis, et éprouvent très-peu de contraste lorsqu'ils quittent la lunette ainsi colorée.

Mais c'est surtout le vert qui, par sa nature, semble le plus ami de la vue : c'est la couleur dont la nature entière se pare dans ses beaux jours, et sur laquelle l'œil se repose avec plus de plaisir ; aussi les lunettes vertes sont-elles les plus employées : elles sont même nécessaires, comme nous l'avons dit, dans les voyages, au milieu de sables ardens ou d'une neige éclatante.

C'est pour faire jouir de ces tempéramens salutaires aux yeux de différentes forces, que l'on dispose des lunettes de différens foyers, avec les verres de couleur ; mais, comme beaucoup de personnes n'en éprouvent le besoin que dans un jour trop vif, il est plus ordinaire d'employer des lunettes en verre blanc du foyer qui leur convient, et d'y adapter, pour accessoires, les verres colorés, ainsi que nous le verrons dans un des chapitres suivans.

Le choix des teintes variant à l'infini, il est de la prudence de l'opticien d'en faire faire l'essai aux personnes qui veulent s'en servir,

de manière à ne donner à chacune que le juste degré de transparence qui lui convient.

CHAPITRE X.

Inconvéniens des lunettes défectueuses.

Je ne puis ici que récapituler à-peu-près ce qui est disséminé dans les précédens chapitres ; mais il m'a semblé essentiel de le faire, pour éloigner les reproches trop fréquens que l'on fait en général aux opticiens, sans penser qu'il serait juste de ne les adresser qu'aux marchands de lunettes qui usurpent ce nom.

La personne qui a placé sa confiance en des hommes vraiment instruits dans l'optique, n'a pas besoin d'avis, puisqu'elle ne reçoit que des lunettes bien proportionnées à l'état de ses yeux. Mais, comme ces véritables opticiens ne se trouvent malheureusement pas en beaucoup d'endroits ; que, même dans les plus grandes villes, ils sont bien moins nombreux que les fabricans à la grosse ; que d'ailleurs, il faut le dire, le prix de leurs lunettes, proportionné aux soins qu'ils y apportent, en éloigne

beaucoup d'acquéreurs ; on ne saurait trop se rendre compte des principaux inconvéniens que peuvent présenter les lunettes communes.

1° *Irrégularité de courbure* ; d'où résultent des réfractions imparfaites, très-fatigantes, et même très-nuisibles à la vue, non-seulement en ce qu'elles portent les rayons partis du même objet sur différens points de la rétine, et par conséquent produisent des images confuses ; mais encore parce que, s'il était possible que l'œil se façonnât à cette vision imparfaite, il souffrirait toutes les fois que, voulant regarder sans lunettes, il recevrait des rayons réguliers. D'ailleurs, le moindre dérangement du verre dans sa monture reporterait aussitôt d'un point à l'autre toute l'irrégularité, tandis que, dans le verre absolument sphérique, ce dérangement est absolument indifférent, puisque toutes les courbures sont pareilles.

L'irrégularité de courbure tient souvent, dans les verres convexes, à ce que leur plus grande convexité n'est pas exactement au centre ; il tient encore à ce que l'une et l'autre de ses faces n'ont pas la même convexité : inconvénient qui deviendrait encore plus grand, si ces deux convexités, fussent-elles égales, n'avaient pas leurs deux sommets dans le même axe.

2° *Inégalité des foyers*. Je ne parle que des

yeux égaux, qui par conséquent ont besoin de réfractions semblables ; ce qui ne peut se trouver dans des verres donnés au hasard, et dont quelquefois les foyers diffèrent de plusieurs pouces, tout en portant le même numero. L'usage de ces lunettes finirait par rendre effectivement dissemblables des yeux qui ne le seraient pas.

C'est sur-tout lorsqu'un des verres de lunettes a besoin d'être remplacé, qu'il est essentiel de le faire dans un magasin assorti de tous les foyers réguliers, et de bien observer la portée de celui que l'on substitue à l'ancien.

D'après ce que nous avons dit, cette égalité de foyer se reconnaîtra, en recevant les rayons du soleil, et sur le verre que l'on a conservé et sur celui que l'on veut assortir. Le point lumineux des rayons du soleil réunis doit être exactement à la même distance pour l'un comme pour l'autre.

Un opticien, qui connaît son art, n'a besoin que d'un fragment de l'ancien verre, pour évaluer le foyer du verre remplaçant ; et, s'il s'aperçoit que la courbure est irrégulière, il conseille à la personne de reprendre deux verres réguliers, plutôt que de s'en tenir à celui qui lui reste, avec la certitude d'avoir toujours des lunettes défectueuses.

3° *Inégalité de teinte.* Il en est absolument de même que pour l'inégalité des foyers. Le plus petit fragment du verre à remplacer suffit pour connaître la teinte que présentait l'ancien verre ; et l'on sent combien il est essentiel que des images destinées à ne présenter qu'une seule impression aux nerfs optiques, ne leur arrivent pas par des transparences différentes l'une de l'autre.

4° *Disproportion du foyer.* Tout foyer, mal choisi par rapport à la vue, la fatigue beaucoup plus qu'il ne lui sert ; on ne saurait apporter trop d'attention à saisir ce qui convient à l'œil. Souvent on se presse trop de prendre des lunettes : j'ai éloigné beaucoup de personnes de cette précipitation, en leur faisant remarquer qu'avec les plus faibles conserves, elles ne pourraient lire qu'en approchant outre mesure le papier de leurs yeux.

C'est par un excès contraire que d'autres luttent long-tems contre les premiers affaiblissemens de l'organe, et, plutôt que de prendre des lunettes, causent aux muscles de l'œil une contraction d'autant plus fâcheuse, que j'ai plus d'une fois reconnu l'impossibilité de trouver ensuite des lunettes qui pussent rétablir la vision distraite.

En même-tems, comme je conseillerai de ne

pas balancer à prendre, à chaque portée de foyer que l'âge amène, celui qui convient le mieux, j'engagerai à ne point se hâter de changer de foyer, avant que l'on n'en sente le véritable besoin : alors il sera prudent d'y arriver progressivement, en ne se servant, dans les commencemens, du foyer le plus fort que le soir, ou pour des ouvrages qui exigent la plus grande tension de l'œil.

J'en reviendrai toujours à donner, pour mesure de ces besoins de l'œil, la distance de 12 à 15 pouces, ou de 32 à 41 centim., à laquelle on doit lire habituellement. Les lunettes sont trop faibles, si on a besoin de s'éloigner à 16, 18 ou 20 pouces ou 43, 49 ou 54 centim. : elles sont trop fortes, si elles obligent de s'approcher à 8 ou 10 pouces ou à 22 ou 27 centimètres.

5° *Faux écartement des verres*. L'axe de chaque verre devant correspondre à l'axe de l'œil, il est essentiel d'en proportionner l'écartement à celui des deux yeux, qui n'est pas exactement le même dans tous les individus ; sans quoi les deux axes des yeux contracteraient un rapprochement ou un écartement qui les feraient loucher.

6° *Imperfection même des verres*, soit par les filamens et les bouillons dont ils peuvent être remplis, soit par les mauvaises teintes dont ils peuvent être colorés, soit par le défaut de vitri-

fication qui les rend trop susceptibles de recevoir l'humidité de l'air : imperfections qui toutes sont trop contraires aux effets de la réfraction, pour les négliger sans les plus graves inconvéniens.

Les plus légères de ces imperfections suffiraient pour fatiguer l'œil. Combien ne doit-on donc pas s'étonner qu'avec tant de motifs de ménager un organe à la fois si important et si délicat, il y ait si peu de personnes qui y fassent attention ! Le modique intérêt d'un prix un peu plus bas livre les yeux à la réunion de ces imperfections, sans penser qu'ensuite les plus grandes dépenses ne pourront rétablir ce qu'ils auront perdu.

Sans doute l'opticien, jaloux de remplir ses devoirs, est obligé de tenir ses prix de fabrique plus élevés : il se sert de substances plus choisies, d'ouvriers plus exercés ; il exige d'eux un travail plus soigné, plus long ; il leur fait recommencer ce qui n'a pas atteint la perfection nécessaire ; il a des ateliers plus chers, des avances plus considérables, des magasins plus assortis, et par conséquent des rentrées plus longues. Il lui est donc impossible d'abaisser son prix à celui du journalier, qui débite à mesure qu'il fabrique, et qui ne rebute ni ne perfectionne jamais rien.

Si, dans les arts de luxe, on regarde si peu à la dépense des objets absolument de fantaisie, pourquoi balancerait-on à apprécier ce que valent des travaux qui tiennent de si près aux premières jouissances, et dont on a un si grand intérêt à chercher la perfection? Cette perfection n'est ni idéale ni douteuse; elle est positive. Les objets de comparaison sont à côté; et, indépendamment de la réputation de l'opticien auquel on s'adresse, on peut devant lui-même reconnaître, calculer, le compas à la main, l'exactitude de ses instrumens. C'était pour ramener l'attention publique sur l'importance de ces précautions conservatrices de la vue, que je fis insérer dans les journaux, en 1807, une lettre qui se trouvera à la suite de cet ouvrage, dont elle annonçait dès-lors le projet.

CHAPITRE XI.

Des Monocles et des Binocles.

On donne les noms de *monocles* et de *binocles* à ces lunettes à un ou deux verres, qui se tiennent à la main, et qu'on approche de l'œil au moment de s'en servir.

Tout ce que nous avons dit sur la fabrication, le foyer et le choix des verres, s'applique à ces instrumens, qui sont préférés par les personnes dont la vue n'a besoin que d'être aidée momentanément.

Il faut éviter de s'en servir habituellement pour lire ou pour écrire ; car, comme nous avons vu la nécessité de placer le centre des verres en face des yeux, il est évident que le seul battement du poulx suffisant pour déranger le placement, l'œil ne reçoit que des rayons vacillans et correspondans à différens points du verre : ce qui le fatigue d'une manière très-désagréable. Il serait donc à souhaiter que les Horlogers et les Graveurs, qui se servent de loupes, qu'on peut regarder comme de très-forts monocles, fixassent ces loupes à leurs fronts, au lieu d'y venir appliquer leur œil, sans être sûrs de conserver constamment le même axe de vision.

De même les personnes qui, répugnant à l'usage des lunettes, se servent d'un très-large verre convexe pour lire, ont à craindre les réfractions inégales, qu'à chaque mouvement de l'une ou de l'autre de leurs mains, produisent les différens points du verre.

Nous l'avons déjà trop répété, l'organe de la vue est le plus délicat de tous : son importance

ne doit faire négliger aucun des ménagemens dont il a besoin.

Ces monocles et ces binocles se garnissent de verres concaves ou convexes, suivant les vues auxquelles ils sont destinés, et se montent en écaille, en nacre, en argent ou en or, soit à simple pivot, soit à ressort, soit à repoussoir. Les monocles peuvent aussi être disposés pour être portés en bague ou en collier.

CHAPITRE XII.

Montures des Lunettes.

Les lunettes simples, dites *lunettes à nez*, montées en cuir, en écaille, en argent ou en or, ne sont plus guère en usage que pour les personnes qui en avaient contracté l'habitude avant l'invention des nouvelles montures.

Elles ont le désagrément de gêner la respiration, de marquer le nez, de s'en échapper aisément, et sur-tout de ne pas se placer aussi constamment qu'il le faudrait pour la vraie distance du foyer.

Les montures en cuir sont, il est vrai, moins

chères; mais l'humidité ou la sécheresse les détériore, et souvent laisse tomber le verre; d'ailleurs, étant sujettes à se cambrer, elles dérangent l'axe de vision. On avait d'abord imaginé de suspendre les lunettes à une branche, qui se passait sous les cheveux du front; mais ces lunettes dérangeaient les anciennes coëffures, et elles ne seraient plus applicables aux nouvelles.

Les premières lunettes à branches ont été faites à branches simples; c'est ce que l'on appelle *lunettes à tempes* : elles ne servent plus guères qu'aux dames, dont les autres montures dérangeraient la coëffure: on a reconnu qu'elles serraient trop les tempes.

C'est ce qui a fait établir des lunettes en écaille à branches fourchues, garnies de velours, qui par leur légèreté et leur élasticité n'ont aucun de ces inconvéniens. Seulement leur prix et leur fragilité ne les mettent pas à la portée de tout le monde.

Les lunettes qui sont actuellement le plus en usage, sont les lunettes à doubles branches, soit à charnières, soit à pivot, soit à coulisse : on en fait également en acier, en écaille, en argent ou en or; les pivots permettent à la double branche de se replier derrière les oreilles, et pour les hommes de ne point gêner sous le chapeau.

C'est à ces lunettes à branches, soit simples, soit composées, que l'on adapte des doubles verres plans de couleur au moyen de charnières, pour ne s'en servir que dans les momens de grand jour; j'en ai fait graver deux modèles que j'ai le premier établis à Paris.

Dans celles de la figure 18, les verres de couleur se replient sur les deux tempes; dans celles de la figure 19, ils remontent en forme de garde-vue; position qui les rend utiles, lorsque l'éclat d'un trop grand jour vient d'assez haut pour permettre de regarder en face.

On voit dans cette dernière figure la forme ovale des verres, plus agréable en ce qu'ils se dessinent sur la configuration même des yeux. Leur effet est absolument égal à celui des verres ronds, dans lesquels l'œil ne reçoit pas les rayons qui frappent trop haut ou trop bas; mais aussi il faut beaucoup plus de soin pour les monter, puisque, si l'ovale n'est pas bien proportionné à la distance que doivent conserver les deux centres, et n'est pas à une hauteur convenable par rapport à l'œil, la vision ne se trouve plus exacte.

Les lunettes de la figure 20, dites *besicles à la Franklin*, ont le mérite de réunir deux segmens de verres de foyers différens. Je puis les donner comme de moi, puisque je n'ai jamais eu entre

les mains celles dont se servait cet illustre physicien : elles ont été annoncées dans la Gazette de Santé de juin 1806 ; et, pour conserver la date de cette fabrication, je joindrai à la fin de cet ouvrage l'article tout entier, quoiqu'il contienne à mon égard des éloges trop flatteurs.

Au moyen de ces lunettes, on peut, par le foyer le plus court, lire et écrire ; et, par le foyer le plus long, regarder au loin.

La monture en X permet de les retourner du haut en bas au besoin, ce qui serait un inconvénient dans les lunettes, dont les verres doivent correspondre à la différente force des deux yeux.

Aussi cette monture en X ne doit être employée que par les personnes qui ont les deux yeux égaux, et qui trouvent plus commode de placer leurs lunettes, sans avoir à penser au haut ou au bas de la monture.

On peut cependant se servir de monture en X en en variant un peu la forme, lorsque l'écartement des yeux ne permet pas de placer les verres de manière à ce que les deux ronds des lunettes reposent sur les deux côtés du nez ; alors la traverse se proportionne à la hauteur du nez où il convient de placer les lunettes, pour que les centres répondent à celui des yeux.

C'est pour ne pas rester incertain sur cet

écartement, que j'ai inventé deux instrumens propres à remplir le même objet.

Les lunettes (*fig.* 21) ont, au centre de la monture, un écrou qui permet aux deux verres de prendre l'écartement convenable. Je les fais passer aux personnes absentes, pour qu'elles me les renvoient au point qu'elles déterminent elles-mêmes, et sur lequel j'établis les lunettes qu'elles me demandent.

Le binocle (*fig.* 22) me sert dans mon magasin pour une indication pareille; il porte au bas d'une des branches une espèce de cadran, sur les degrés duquel vient se reposer le bas de l'autre branche; ce qui détermine l'écartement que je dois donner aux lunettes. L'annonce, qui en a été insérée dans le Moniteur en 1806, se retrouve aussi à la fin de l'ouvrage.

J'y joindrai celle des lunettes à double foyer, qui se trouve dans la Gazette de Santé du mois d'avril 1807.

J'ai eu principalement pour but, en construisant ces lunettes (*fig.* 23), de mettre chacun à portée d'étudier la différence de foyer de ses deux yeux.

Ces lunettes étant composées de deux verres, à-peu-près comme les lunettes de spectacle, on peut, en les allongeant plus ou moins, chercher soi-même le point de la vision la plus claire.

Je n'ai cependant jamais dû les regarder comme un instrument usuel, puisque les vues ordinaires, une fois le foyer déterminé, trouvent aisément des verres simples qui produisent le même effet. Elles seraient donc seulement applicables, au moyen des verres concaves, aux vues excessivement myopes, qui, par la combinaison des verres, pourront voir les objets à une distance et dans une grandeur convenables.

CHAPITRE XIII.

Des Lunettes de Spectacles.

Les lunettes, dites de *spectacles*, sont d'un usage trop journalier pour ne pas être regardées comme le complément des lunettes ordinaires; je ne puis donc me dispenser d'en parler avant que de donner la description des lunettes de longue vue, et des télescopes ou des autres instrumens d'optique qui n'intéressent essentiellement ni la conservation de la vue, ni les secours dont elle a besoin dans son exercice habituel.

Je dis que les lunettes de spectacles sont le complément des lunettes ordinaires, parce

qu'elles sont destinées à voir, dans l'intérieur d'une salle, ou à des distances très-bornées, les objets qui échapperaient à une vue faible. Leurs effets sont produits par deux verres, l'un convexe et large, nommé *objectif*, sur lequel viennent tomber les rayons envoyés par les objets; l'autre concave et plus petit, nommé *oculaire*, qui transmet ces rayons à l'œil sous l'angle qui lui convient.

On attribue au hasard l'invention des lunettes d'approche. Jacques Métius ou Metzu, de la ville d'Alkmaër en Hollande, suivant les uns; et, suivant d'autres, quelques années auparavant, en 1609, Zacharie *Jansen* ou *Jean Lippersheim* de Middelbourg, s'occupait à fabriquer des miroirs et des verres ardens; les verres imparfaits étaient jetés de côté: ses enfans s'en amusaient; et, tout en jouant, se récrièrent un jour sur l'effet que le hasard leur offrit. L'opticien répéta l'observation, il étudia cette combinaison des verres, en les adaptant à des tuyaux qui lui permettaient de les éloigner ou de les rapprocher à volonté: de-là vint la construction des lunettes, dont on peut se rendre compte en se rappelant les résultats déjà connus de la réfraction des rayons.

Pour ne nous occuper que des lunettes de spectacle, supposons qu'un verre convexe A B.

(Fig. 16.) de deux pouces ou 54 millim. de foyer, recoive les rayons envoyés par une flèche MN, il est évident que ces rayons, après avoir traversé le verre, se resserreront les uns sur les autres, en formant des angles plus grands, comme dans les lunettes simples, et en se croisant en O, à peu-près à la distance du foyer des rayons parallèles.

Avant ce point, les images que l'œil recevrait lui présenteraient des apparences d'autant plus grandes qu'elles s'approcheraient plus du foyer; mais elles seraient confuses, en raison du croisement des rayons partis des différens points de l'objet: on remédie à ce croisement, et l'on donne aux rayons le parallélisme dont ils ont besoin pour se peindre nettement dans l'œil, en adaptant, un peu avant le foyer, un verre CD, double concave, d'un foyer très court. En effet, la propriété du verre concave étant d'écarter les rayons, si on place, par exemple, un verre de 18 lignes ou 41 millim. de foyer, 18 lignes en avant du point où tous les autres rayons devaient se réunir, il en résulte nécessairement que la convergence de ces rayons cesse, et qu'ils prennent une marche parallèle, sans rien altérer de la grandeur de l'angle sous lequel ils venaient frapper l'œil.

Le verre convexe de l'objectif de ces lunettes est ordinairement très-large, parce qu'on cher-

che sur-tout à donner le plus possible de lumière et à embrasser beaucoup d'objets : mais, comme les rayons qui frappent sur le bord d'un verre d'une certaine étendue éprouvent des réfractions prismatiques, le défaut des lunettes ordinaires est de former des iris, c'est-à-dire, de donner aux bords des objets les couleurs de l'arc-en-ciel. Cet accident se diminue, en plaçant dans l'intérieur un diaphragme, ou espèce d'anneau, qui ne laisse parvenir à l'oculaire que les rayons les plus régulièrement réfractés. La lunette, il est vrai, perd un peu de son brillant ; mais les objets en sont plus nets.

Nous verrons, dans le chapitre suivant, les moyens d'arriver à des verres achromatiques, ou sans couleur ; mais, même en se servant de ces verres achromatiques, il est impossible de donner une grande portée à une lunette à deux verres, l'un convexe et l'autre concave ; le pouvoir amplifiant n'étant en effet que dans le seul verre convexe, on ne pourrait en augmenter l'effet qu'en forçant les rayons à devenir si convergens, que, pour leur rendre ensuite le parallélisme nécessaire à la vision distincte, il faudrait un oculaire d'un foyer excessivement court, et par conséquent d'un diamètre si petit, qu'il ne transmettrait à l'œil que la quantité de lumière nécessaire pour distinguer ces objets.

Quoique les effets de la lunette de spectacle ne soient pas sujets à de grandes variations, il est cependant nécessaire de pouvoir en proportionner le jeu, tant au plus ou au moins de distance des objets, qu'à la portée de la vue des différentes personnes qui peuvent s'en servir; c'est pour cela qu'elles ont au moins un tirage, et quelquefois quatre ou cinq, et même sept, qui permettent d'écarter ou de rapprocher l'un de l'autre l'oculaire et l'objectif.

Ce nombre de tirages est par lui-même indifférent; plus il y en a, plus la lunette peut être plate et moins embarrassante dans la poche: mais aussi plus la confection en est difficile, pour éviter le vacillement et le dérangement des centres des verres.

CHAPITRE XIV.

Des Verres achromatiques.

Je viens de dire, en parlant des lunettes de spectacles, que les objectifs d'une certaine étendue avaient l'inconvénient de présenter les couleurs de l'iris ou de l'arc-en-ciel autour des objets,

cela vient d'une propriété de la lumière, qui est de se décomposer en ce qu'on appelle les *sept couleurs du prisme*, toutes les fois qu'elle rencontre obliquement une surface réfrangible. Tant que l'obliquité est peu considérable, la décomposition, ou, si je puis me servir de ce terme, l'éparpillement des rayons n'est pas sensible; mais, dès que l'obliquité est forte, le rayon s'écarte tellement, qu'il y a neuf degrés de différence entre le rayon rouge, qui est le moins réfrangible, et le rayon violet qui l'est le plus; de sorte que ces deux couleurs dominent, la première sur un bord de chaque image, et la dernière sur le bord opposé.

Depuis Newton, cette propriété de la lumière a désespéré tous les opticiens, en les empêchant d'employer des verres d'une aussi grande étendue qu'ils en avaient besoin, pour construire des instrumens optiques d'une grande force.

Ce fut Euler qui, en 1747, aborda la question sous sa véritable face; il conçut l'idée de se servir précisément de cette différence de réfrangibilité des rayons de lumière, pour les forcer à se réunir après s'être éparpillés.

Bientôt le célèbre Dollond, après avoir observé avec soin quelles étaient les natures de verres qui donnaient les réfractions les plus dissemblables, parvint à combiner, de la manière

la plus heureuse, dans des lentilles composées de plusieurs verres, les réfractions que chacun d'eux produisait en raison de sa courbure, et celles qui résultaient du plus ou du moins de densité.

Le verre commun, ainsi que le crown-glass, espèce de verre d'Angleterre un peu coloré de vert, donne une réfraction moyenne d'environ 2 à 3, ou plus exactement de 20 à 31.

Le Flint-glass (1), ou verre de roche, en produit une de 5 à 8.

---

(1) Ce verre ou cristal d'Angleterre n'a encore été fabriqué que par les Anglais ; il y a même lieu de douter qu'ils aient conservé les procédés exacts de la fabrication de ce cristal, puisque, même chez eux, on n'en trouve plus de morceaux d'une certaine étendue ; ce qui en augmente d'autant plus le prix, qu'ils cherchent à faire entendre que la minière du sable employé à la vitrification du Flint-glass était perdue.

Plusieurs essais ont été tentés en France depuis quelques années. L'Institut a déjà approuvé un cristal qui paraîtrait même préférable au Flint-glass, et à la fabrication duquel il ne manque plus que des capitalistes pour enlever encore cette branche importante de commerce à nos éternels rivaux.

M. Dartigues, savant chimiste et propriétaire d'une manufacture considérable, fabrique, depuis la première édition de cet ouvrage, du Flint-glass supérieur à celui des Anglais. M. de Fougerais, membre du Corps-législatif, en fait également fabriquer, dont j'ai construit d'excellentes lunettes.

En étudiant ensuite ce qui résultait de cette différente force réfractive, par rapport à l'éparpillement des 7 couleurs qui composent le rayon de lumière, on a reconnu que le *maximum* de différence du rayon rouge au rayon violet était, dans le verre commun, de 37 minutes et demie, et dans le Flingt-glass, de 52 minutes et demie.

Au moyen de ces observations, l'opticien ajuste l'un sur l'autre, et sans intervalle, un verre de chacune des substances; à l'extérieur, il place le verre le moins réfringent, et lui donne plus de convexité en dehors qu'en dedans; à l'intérieur, il place le verre le plus réfringent, concave du côté qui s'adapte au premier verre, et à peu-près plan sur son autre face.

Voyez (figure 17) les deux verres séparés en A et B, et réunis pour ne former qu'un seul objectif C.

Dans cet objectif, le foyer de la convexité extérieure se trouvant plus court que le foyer de la concavité, dans le rapport nécessaire pour tirer parti de la plus grande force réfractive du Flint-glass, les rayons en sortent sans conserver de couleurs étrangères à celles des objets; ce qu'exprime le mot *achromatique*.

L'Opticien peut donc donner plus de champ à ses lunettes sans craindre les iris, et dès-lors rassembler assez de rayons pour que les images

en grossissant ne perdent pas leur clarté au point de cesser d'être visibles.

Aussi la perfection des lunettes achromatiques est telle, qu'avec un foyer de 5 pieds et demi ou de 114 centim. on peut atteindre le grossissement de 150, qu'exigerait une lunette simple de 60 pieds ou de 19 mètres et demi.

CHAPITRE XV.

Des Miroirs des Anciens.

Nous venons de parcourir les différens objets que nous avons crus nécessaires pour l'utilité et l'instruction de ceux de nos lecteurs qui attachent une juste importance à la conservation de leur vue ; mais, en faveur de ceux qui veulent approfondir la matière qui nous occupe, nous allons passer en revue plusieurs articles importans, que jusqu'ici nous n'avons pu traiter aussi longuement qu'ils le méritaient.

Comme, dans ce qui reste à dire, nous aurons quelquefois besoin de rapporter les expériences, les principes et les raisonnemens des divers savans qui se sont occupés des différentes branches de l'optique, nous avertissons

d'avance que, pour ne pas hérisser notre ouvrage de citations, nous les supprimerons toutes.

Il est naturel de commencer ici par ce qu'on a de plus certain sur l'antiquité des miroirs.

Les premiers miroirs artificiels furent de métal : Cicéron en attribue l'invention au premier Esculape ; mais, d'après le verset 8 du chapitre 38 de l'Exode, les miroirs seraient d'une antiquité encore plus constatée ; car il y est dit que Moïse, ayant fait fondre les miroirs des femmes, qui servaient à l'entrée du tabernacle, en fit construire un bassin d'airain muni de sa base.

L'airain ne fut pas le seul métal dont on fit les miroirs ; on y employa aussi l'étain et le fer bruni ; l'on en fabriqua depuis qui étaient un mélange d'airain et d'étain. Ceux qu'on fit à Brindes passèrent long-tems pour les meilleurs de cette dernière espèce ; mais on donna ensuite la préférence aux miroirs d'argent, dont Praxitèle, contemporain du grand Pompée, fut l'inventeur.

Plusieurs poètes, et même de graves jurisconsultes, s'accordent à donner aux miroirs une place importante dans la toilette des femmes. Cependant il fallait que, du tems d'Homère, ils n'en fussent pas une pièce bien distinguée, puisqu'il n'en parle pas dans sa description de

la toilette de Junon, où il a pris plaisir à rassembler tout ce qui contribuait à la parure la plus recherchée.

Le luxe ne négligea pas d'embellir les miroirs : il y prodigua l'or, l'argent, les pierreries, et en fit par-là des bijoux d'un grand prix. Sénèque dit qu'on en voyait dont la valeur surpassait la dot que le Sénat avait assignée des deniers publics à la fille de Cn. Scipion, dot qui montait à 11000 as, ce qui revient, selon l'évaluation la plus commune, à 550 francs de notre monnaie.

On ornait de miroirs les murs des appartemens ; on en incrustait les plats ou les bassins dans lesquels on servait les viandes sur la table ; on en revêtait les tasses et les gobelets, qui multipliaient ainsi l'image des convives, et que Pline appelait un *peuple d'images*.

Quant à leur forme, il paraît qu'elle était ronde ou ovale. En 1647, on découvrit à Nimègues un tombeau où se trouva un miroir d'acier ou de fer pur, de forme orbiculaire, dont le diamètre était de 5 pouces romains. Le revers en était concave, et couvert de feuilles d'argent avec quelques ornemens.

Le métal fut long-tems la seule matière employée pour les miroirs. Il est pourtant incontestable que le verre fut connu des tems les

plus reculés; le hasard le fit découvrir environ mille ans avant l'Ère chrétienne. Pline dit que des marchands de nitre, qui traversaient la Phénicie, s'étant arrêtés sur les bords du fleuve Bélus pour y faire cuire leurs viandes, mirent, au défaut de pierres, des morceaux de nitre pour soutenir leurs vases, et que ce nitre, mêlé avec le sable, ayant été embrâsé par le feu, se fondit et forma une liqueur transparente et claire qui se figea, et donna la première idée du verre.

Il est d'autant plus étonnant que les anciens n'aient pas connu l'art de rendre les verres propres à la représentation des objets, en appliquant l'étain derrière les glaces, que les progrès de la découverte du verre furent chez eux poussés fort loin. Quels beaux ouvrages ne fit-on pas avec cette matière! Quelle magnificence que celle du théâtre de M. Scaurus, dont le second étage était entièrement incrusté de verre! Quoi de plus superbe, selon le récit de St.-Clément d'Alexandrie, que ces colonnes de verre d'une grandeur et d'une grosseur extraordinaires, qui ornaient le temple de l'Isle d'Aradus!

Il n'est pas moins surprenant que les anciens, qui connaissaient l'usage du cristal, plus propre encore que le verre à être employé dans la fabrication des miroirs, ne s'en soient pas servis pour cet objet.

On ignore le tems où les anciens commencèrent à faire des miroirs de verre; l'on sait seulement que ce fut des verreries de Sidon que sortirent les premiers miroirs de cette matière. On y travaillait très-bien le verre, et l'on en faisait de fort beaux ouvrages, qu'on polissait au tour, et qu'on ornait de figures et d'ornemens en plat et en relief, comme on aurait pu le faire sur des vases d'or ou d'argent.

Les anciens avaient encore connu une sorte de miroir, qui était d'un verre appelé par Pline *verre obsidien* du nom d'*Obsidius*, qui l'avait découvert en Ethiopie; mais on ne peut lui donner qu'improprement le nom de verre; la matière qu'on y employait était noire comme le jais, et ne rendait que des images très-imparfaites.

Il ne faut pas confondre les miroirs des anciens avec la *pierre spéculaire*. Cette pierre était d'une nature toute différente, et s'employait à un tout autre usage. On ne lui donnait le nom de *spéculaire* qu'à cause de sa transparence. C'était une sorte de pierre blanche et transparente qui se coupait par feuilles, mais qui ne résistait pas au feu : ce qui doit la distinguer du talc, qui a bien la blancheur et la transparence, mais qui résiste à un feu violent.

On doit rapporter au tems de Sénèque l'ori-

gine et l'usage des pierres spéculaires; il en rend un témoignage formel. Les Romains s'en servaient pour garnir leurs fenêtres, comme nous y employons le verre, et sur-tout dans les salles à manger pendant l'hiver, afin de se garantir des pluies et des orages de cette saison. Ils s'en servaient aussi pour les litières des dames, comme nous mettons des glaces à nos carrosses; et pour les ruches, afin d'y pouvoir considérer l'ingénieux travail des abeilles. En un mot, l'usage des pierres spéculaires était si général, que beaucoup d'ouvriers n'avaient pas d'autre profession que celle de les tailler et de les mettre en place.

Les anciens connaissaient encore une autre pierre appelée *Pheugite*, et qui ne le cédait pas en transparence à la pierre spéculaire; on la tirait de la Cappadoce; elle était blanche, et avait la dureté du marbre. L'usage en commença du tems de Néron, qui s'en servit pour construire le temple de la Fortune, renfermé dans l'enceinte immense de ce riche palais, qu'il appela la *Maison dorée*. Ces pierres répandaient une lumière éclatante, et telle, selon les termes de Pline, que le jour y était plutôt renfermé qu'introduit.

CHAPITRE XVI.

Des Miroirs ardens.

Les miroirs ardens sont le premier objet dont nous allons nous occuper. On a vu déjà que plusieurs savans en avaient révoqué en doute les effets surprenans : pour peu qu'on y réfléchisse, il paraîtra singulier que les hommes, si avides du merveilleux qu'ils l'admettent souvent contre toute apparence et toute possibilité, se prêtent si difficilement aux faits historiques les mieux constatés, lorsqu'ils ne rentrent pas dans la sphère très-bornée de leurs connaissances. Tel a été le sort des miroirs ardens, dont Archimède se servit pour brûler la flotte des Romains. Ce fait, rapporté par plusieurs historiens, cru sans interruption pendant quinze ou seize siècles, a été ensuite non seulement contesté, mais même traité nettement de fable par l'illustre Descartes, et depuis par les physiciens du siècle dernier; et il faut avouer, qu'avec les principes ordinaires de la dioptrique, Descartes et ces physiciens étaient excusables de

ne pas trouver possibles les miroirs d'Archimède.

Il n'existait qu'une manière de prouver ce fait, nié si long-tems par d'illustres savans : c'était de construire des miroirs capables de produire le même effet que celui d'Archimède ; et c'est en quoi Buffon a parfaitement réussi. Tâchons de donner une légère idée de la route par laquelle il est arrivé à cette découverte.

Il était déjà bien reconnu, que les miroirs ardens ordinaires étaient insuffisans pour brûler à de très-grandes distances. Pour produire un tel effet, il faudrait leur donner une grandeur immense, et il serait extrêmement difficile, pour ne pas dire impossible, de leur donner exactement la courbure presqu'insensible qu'ils devraient avoir ; mais de plus, il y avait encore une autre raison qui les aurait rendus complettement inutiles, quand on aurait pu les travailler avec autant d'exactitude que de précision.

On regarde ordinairement comme physiquement parallèles, les rayons qui tombent du soleil sur un miroir ardent.

Il s'en faut cependant de beaucoup que ce parallélisme existe dans la nature ; il faudrait, pour cela, que le soleil n'eût aucun diamètre sensible ; alors, à cause de sa distance immense, ses

rayons, tombant sur le disque d'un miroir, ne feraient qu'un angle insensible, et pourraient être regardés comme parallèles : mais le diamètre du soleil occupe dans le ciel un espace à peu-près d'un demi-dégré ; les rayons, qui partent de ses deux extrémités, tombent donc sur le miroir avec une inclinaison d'un demi-dégré ; par conséquent, au lieu de se rassembler au même point après avoir été réfléchis, ils iront en s'écartant d'un angle pareil ; et c'est une des raisons pour lesquelles le foyer d'un miroir un peu grand n'est pas un point physique, mais a toujours une certaine étendue. Tant que le foyer du miroir n'est qu'à une médiocre distance, cet écartement des rayons est moindre que la convergence que leur donne le miroir ; et, le foyer étant par conséquent beaucoup moindre que sa surface, les rayons y sont assez rassemblés pour brûler ; mais, si l'on augmentait la longueur du foyer, alors l'écartement des rayons devenant plus sensible, la force du foyer diminuerait ; de sorte que, si on le supposait placé à une telle distance que le diamètre du miroir ne fût vu de ce point que sous un angle d'un demi-dégré, la convergence donnée aux rayons par le miroir étant égale à la divergence causée par la largeur du diamètre du soleil, le foyer ne ferait pas plus d'effet que si les rayons y avaient été renvoyés par un miroir plan.

C'est encore par la même raison que l'image du soleil, renvoyée par une glace plane, et qui, reçue à une petite distance, est de même figure que la glace, devient en s'éloignant de moins en moins semblable à cette glace, et finit par être parfaitement ronde, quelque figure qu'on donne au miroir. Chaque point physique du miroir renvoie une image entière du soleil, et tous ces disques forment l'image lumineuse : comme ils n'ont tous qu'un diamètre de 32 minutes, les derniers, ceux qui sont réfléchis par les extrémités de la glace, ne débordent les autres que de peu de chose, lorsque l'image est reçue de près ; mais, à mesure qu'on s'éloigne, ce peu augmente et parvient au point d'absorber absolument toute la figure de la glace. Il arrive à ces rayons réfléchis ce qui arrive aux rayons directs du soleil, admis par un trou d'une figure quelconque, dans une chambre obscure ; tant qu'on les reçoit à une distance moindre que celle à laquelle le trou paraîtrait sous un angle égal au diamètre du soleil, ils représentent la figure de cette ouverture plus ou moins distincte, selon qu'ils en sont reçus plus ou moins près ; mais, passé cette distance, ils ne représentent plus que la figure du soleil.

Toute cette théorie fait voir évidemment que des miroirs sphériques et d'une seule pièce

n'ont jamais pu produire l'effet qu'on attribue à ceux dont se servit Archimède; et, comme probablement ce grand mathématicien avait fait toutes les réflexions nécessaires sur une entreprise de cette nature, il est à croire qu'il avait employé une autre méthode, et qu'il s'était servi de miroirs plans; c'est aussi le parti qu'a pris M. de Buffon.

Le premier pas à faire dans cette recherche, était de s'assurer de ce que les miroirs de glace étamée faisaient perdre de force à la lumière en la réfléchissant; nous disons, les miroirs de glace étamée, parce que les expériences ont fait voir qu'ils réfléchissent plus puissamment la lumière que les miroirs de métal les mieux faits et les plus polis. Pour examiner donc leur effet, M. de Buffon fit tomber dans un endroit obscur un trait de la lumière directe du soleil; il reçut ensuite le même trait sur une glace, et le porta à 4 ou 5 pieds, ou à 13 ou 16 décim. On conçoit aisément que la lumière avait été affaiblie par cette réflexion; et, en effet, il fallut la lumière réfléchie par deux miroirs, pour égaler la vivacité de la lumière directe. La réflexion ne fait donc perdre, à la lumière du soleil, qu'environ la moitié de sa force; et cette même lumière réfléchie peut, suivant les expériences, être transportée à des distances très-grandes,

comme de deux ou trois cents pieds, ou de 65 mètres à 97 mètres et demi, et n'en perdre qu'une très-petite partie.

Des expériences à peu-près semblables furent faites sur la lumière des bougies. M. de Buffon, s'étant placé dans un lieu obscur, y fit entrer la lumière d'une bougie allumée dans une chambre voisine; et, tenant un livre à la main, il fit approcher la bougie jusqu'à ce que la lumière fût suffisante, pour bien distinguer les caractères du livre; et la distance de ce livre à la bougie se trouva de 24 pieds ou 48 décimètres. Il essaya ensuite de lire le même livre avec la lumière de la même bougie réfléchie par une glace, et il fallut la rapprocher jusqu'à quinze pieds ou 49 décimètres. La diminution de la lumière d'une bougie par la réflexion est donc dans le rapport inverse de ces nombres; et la lumière directe de deux bougies doit éclairer à peu-près autant que la lumière réfléchie de cinq.

La difficulté que pouvait causer l'incertitude de la force de la lumière réfléchie à de très-grandes distances, étant écartée, il y en avait encore une autre plus grande, qui s'élevait contre la possibilité du miroir d'Archimède. Le miroir ardent de l'Académie avait un foyer d'environ quatre lignes ou 1 centimètre, et un diamètre

de trois pieds ou 98 centimètres ; pour en construire un qui brûlât également à 240 pieds ou près de 78 mètres, il aurait donc fallu mettre le même rapport entre les diamètres du foyer et du miroir ; or, il est démontré que le diamètre du foyer ne peut, à cette distance, être moindre que deux pieds ou 65 centim. : si donc on cherche le diamètre du miroir, suivant les règles ordinaires, on le trouvera de 216 pieds ou de près de 70 mètres, grandeur énorme, qui rend le miroir impossible, et Descartes bien excusable de l'avoir jugé tel.

Il est vrai que le miroir de l'Académie brûlait assez vivement pour fondre l'or ; mais, réduit, par des zones de papier qui en couvraient une partie, à la seule grandeur nécessaire pour enflammer du bois sec, il avait encore 5 pouces ou 15 centimètres et demi de diamètre ; ce qui donne pour le miroir qui enflammerait le bois à 240 pieds ou près de 78 mètres, un diamètre de 30 pieds ou de 9 mètres trois-quarts, moins grand à la vérité que le premier, mais qui ne rend guère la construction du miroir plus praticable.

Il est certain qu'en estimant la chaleur mathématiquement, les raisonnemens que nous venons de rapporter sont sans replique. Les foyers de même longueur doivent avoir une

force proportionnelle aux diamètres des miroirs; et, à égale intensité de lumière, un petit foyer doit brûler autant qu'un grand; et réciproquement un grand foyer ne doit pas brûler plus qu'un très-petit, qui aura un même rapport avec le diamètre de son miroir : mais la chaleur a-t-elle été assujettie réellement aux lois qu'il a plu aux géomètres de lui imposer? et les effets qu'elle produit doivent-ils être toujours d'accord avec le calcul qui résulte de ces principes? c'est ce que nous ne pourrions assurer sans témérité. On n'a que trop d'exemples dans la physique du peu de succès du calcul mathématique, mal à propos employé, où l'on n'aurait dû consulter que l'expérience et l'observation.

C'était en effet le seul parti qui restât à prendre à M. de Buffon, et l'expérience décida nettement contre le calcul; un verre ardent de 32 pouces ou 87 centim. de diamètre a son foyer de 8 lignes ou 18 millim. de largeur à la distance de 6 pieds ou 195 centim., et ce foyer fond le cuivre en moins d'une minute. Suivant le calcul dioptrique, un verre de 32 lignes ou 87 centim. de diamètre, dont le foyer sera de deux tiers de lignes ou 1 millim. et demi, à la distance de 6 pouces ou 162 millim., devrait fondre en même tems le cuivre dans l'étendue de son foyer.

or; c'est ce qui n'est jamais arrivé; à peine ce petit foyer pourrait-il lui communiquer une médiocre chaleur.

Pour peu qu'on y veuille faire attention, il sera aisé de trouver la raison de cette différence; la chaleur se communique de proche en proche, et la petite quantité de matière échauffée par un petit foyer, a bientôt transmis la sienne aux parties qui l'environnent; un foyer d'une ligne ou de 2 millim., qu'on fera tomber sur le milieu d'un écu, partagera sa chaleur à toutes les parties de cet écu qui n'en sera que très-peu échauffé, au lieu que, si l'on fait tomber dessus un foyer d'une égale intensité, mais plus grand et qui le couvre entièrement, non seulement il n'y aura point de chaleur perdue, mais le point du milieu, profitant de celle des autres, sera bientôt disposé à se fondre.

Ces expériences ayant donc appris à M. de Buffon que le miroir qu'il se proposait de faire construire, pouvait n'être pas aussi grand que le calcul semblait l'exiger, il résolut d'en tenter l'exécution, et le fit construire tel, à peu près, que nous allons le décrire.

Il était composé de 168 glaces étamées, chacune de 6 pouces sur 8, ou de 162 millim. sur 217, éloignées d'environ 4 lignes ou 9 millim., et portées sur une monture qui pouvait se

mouvoir en tout sens : chacune des glaces avait sa monture à part, qui lui permettait aussi un mouvement en tout sens, indépendant de celui des autres et de celui de toute la machine. Au moyen de ce mouvement, on pouvait faire tomber sur le même point les 168 images, et brûler à plusieurs distances. Il y avait entre chaque glace un intervalle de quatre lignes ou 9 millim, qui servait non seulement à laisser de la liberté à ce mouvement, mais encore à donner à celui qui opérait le moyen de voir l'endroit où il conduisait les images.

Il faut environ une demi-heure pour faire coïncider les images au même point ; alors le miroir est monté pour cette distance, et l'usage en est aussi prompt que celui des autres miroirs ; mais il a sur eux l'avantage de brûler en haut, en bas, et horizontalement. Si on veut porter le foyer à une autre distance, il n'y a qu'à répéter la même opération, et une autre demi-heure suffit pour cela.

Il y a un grand choix à faire dans les glaces dont on se sert : on doit rejeter toutes celles qui ne donnent pas une image ronde et bien terminée ; elles ne feraient que troubler l'action des autres ; malheureusement celles-ci font le plus grand nombre ; et les 168 glaces du miroir de M. de Buffon ont été choisies entre plus de

500. Voici présentement le résultat des expériences.

Une planche de hêtre goudronnée a été allumée à 66 pieds de distanee ou près de 21 mètres et demi, avec 40 glaces seulement, et quoique le miroir, qui n'était pas encore monté sur son pied, fût dans une situation peu avantageuse.

Avec 98 glaces on a mis le feu à une planche goudronnée et souffrée, placée à 126 pieds ou près de 41 mètres de distance.

On a produit une légère inflammation sur une planche couverte de laine hachée, mise à 138 pieds ou près de 45 mètres de distance, en employant 112 glaces, et quoique le soleil ne fût pas bien net.

Le soleil étant fort pâle et couvert de vapeurs, on a fait fumer, avec 154 glaces, une planche goudronnée, à 150 pieds ou 48 mètres trois-quarts de distance, et il y a tout lieu de penser qu'elle se serait enflammée, si le soleil n'avait pas disparu.

Par un soleil encore plus faible, on a enflammé en une minute et demie, à la même distance, et avec le même nombre de glaces, des copeaux de sapin souffrés et mêlés de charbon.

Le soleil étant plus net, on a très-promptement embrasé à la même distance une planche

de sapin goudronnée, avec 128 glaces seulement, et le feu a pris dans toute l'étendue du foyer, qui avait environ 16 pouces ou 45 centimètres de diamètre à cette distance ; on a ensuite porté le feu à la même distance, sur une planche de hêtre goudronnée en partie, et couverte de laine hachée en quelques endroits; l'inflammation a commencé par les endroits de la planche qui étaient découverts; on avait employé 148 glaces, et le feu était si violent, qu'il a fallu plonger la planche dans l'eau pour l'éteindre.

Enfin le foyer ayant été racourci jusqu'à la distance de 20 pieds ou 6 mètres et demi, avec 12 glaces on a enflammé des matières aisément combustibles; avec 21 on a mis le feu à une planche de hêtre qui avait déjà été brûlée en partie; avec 45, on a fondu un flacon d'étain qui pesait 6 livres ou près de 5 kilogrammes; avec 117, on a fondu des morceaux d'argent minces, et rougi une plaque de tôle ; et il y a lieu de croire que, si on employait toutes les glaces du miroir, on fondrait les métaux à 50 pieds ou 16 mètres et un quart aussi aisément qu'à 20 ou 6 mètres et demi ; et, comme le foyer du miroir est à cette distance de 6 à 7 pouces ou de 16 à 19 centim., on pourra faire, par son moyen, des épreuves en grand sur les métaux, ce qu'il n'était pas possible de faire avec

les miroirs ordinaires, dont le foyer est cent fois plus petit.

Les expériences que nous venons de rapporter, ont été faites par un soleil de printems et très-faible : si donc on a pu dans cette circonstance brûler à 150 pieds ou 48 mètres 3 quarts, il y a tout lieu de croire que, par un soleil d'été bien net, on brûlerait à 200 pieds ou près de 65 mètres, et qu'avec trois miroirs semblables, on porterait le feu à 400 pieds ou près de 130 mètres, et peut-être plus loin.

Il ne faut cependant pas s'imaginer qu'on puisse brûler par ce moyen à telle distance qu'on le voudra ; tout a des bornes dans la nature. Pour brûler seulement à une demi-lieue, il faudrait un miroir deux mille fois plus grand que celui qu'on a employé : on sent assez qu'il serait ridicule d'en entreprendre l'éxécution ; aussi M. de Buffon crut-il qu'on ne pourrait guère porter le foyer d'un miroir de cette espèce au-delà de 8 à 900 pieds ou de 260 mètres à 292 mètres et demi, tout au plus.

Cette découverte a procuré plusieurs avantages à la physique et aux arts. Indépendamment de l'avantage qu'ont eu les nouveaux miroirs de brûler en bas, au lieu que les miroirs ordinaires portent toujours la pointe du cône brûlant en haut, ce qui rend l'opération de soutenir les matières

qu'on veut y exposer très-difficile, ils ont encore celui de donner tel dégré de chaleur qu'on veut; si l'on reçoit, sur un miroir concave d'un pied carré de surface, la réflexion de 154 glaces, la chaleur du foyer sera douze fois plus grande que celle qu'il produirait naturellement; on sent assez combien cet énorme degré de feu, jusqu'alors inconnu, a dû procurer d'avantages dans de certaines occasions.

En faisant tomber les images l'une après l'autre sur un thermomètre, ou sur une machine de dilatation, l'on aura le rapport des expansions de la liqueur, ou de l'allongement de la verge, avec des quantités égales de lumière successivement ajoutées, et on connaîtra les matières, dont les effets approchent le plus d'être proportionnels à ces quantités, et qui, par conséquent, doivent être employées par préférence à la mesure des augmentations de chaleur.

Enfin, on saura par ce moyen, au juste et avec précision, combien de fois il faut la chaleur du soleil pour brûler, fondre ou calciner certaines matières, ce que l'on n'avait pu estimer jusqu'alors que d'une manière très-vague, et l'on pourra connaître exactement le rapport de nos feux avec celui du soleil.

Nous ne croyons pas pouvoir mieux finir cet

article sur les verres ardens, que par ce passage d'Aristophane qui en prouve l'ancienneté.

« J'ai trouvé, dit un vieillard, dans la première scène du second acte des NUÉES, une pierre qui paiera mes dettes sans bourse délier. Quand on me présentera mon obligation, je placerai cette pierre au soleil sur mon billet, et j'en fondrai la cire ». Or, tout le monde sait que, dans ce tems, on écrivait sur une écorce d'arbre enduite d'une couche de cire.

CHAPITRE XVII.

Des Loupes, des Microscopes simples, et de leurs effets merveilleux.

ON appelle *Loupes botaniques*, celles qui servent pour l'étude des plantes : elles sont construites de différentes manières.

Les plus simples n'ont qu'un verre sphérique.

Nous avons des *biloupes* montées en corne ou en écaille, et garnies de porte-verres en or ou en argent. L'un des verres sert à connaître les plantes et les fleurs, dont la grandeur est assez espacée pour distinguer tous les phénomènes utiles à la science ; et l'autre sert à dé-

voiler aux yeux les parties de ces fleurs et de ces plantes, qui par leur extrême ténuité échapperaient à la vue la plus subtile.

Les *triloupes* réunissent trois lentilles, toutes plus fortes les unes que les autres. On peut les employer isolément, et en augmenter le pouvoir amplifiant par la réunion de deux et même de trois lentilles. Elles sont ordinairement destinées à voir de très-petits objets.

Nous avons encore des loupes pour l'horlogerie; ces loupes sont de divers foyers, n'ont qu'un verre adapté à un cercle d'ivoire, et peuvent se placer sur l'établi des artistes. Nous en avons aussi qui ont la forme d'entonnoir, afin de pouvoir occuper la cavité qui entoure l'œil. Comme les lentilles de ces loupes grossissent beaucoup, les horlogers trouvent plus commode de les placer ainsi; et ils ont en cela d'autant plus de raison, qu'ils ne s'en servent que momentanément. Cependant nous avons des porte-loupes en cuivre, où l'on peut fixer la loupe, et faire varier le mécanisme sur tous les points.

Rien n'est plus fatigant pour l'organe visuel, que de se servir de ces sortes de loupes; et cependant il est souvent indispensable d'y avoir recours, à cause des petites pièces dont la ténuité échapperait à l'œil, et que les horlogers

sont obligés de revoir avec la plus grande attention.

Les *Biloupes* ne sont pas moins indispensables pour les Contrôleurs à la marque d'or et d'argent, pour les aider à reconnaître jusqu'à la moindre trace des empreintes du poinçon.

Les personnes qui ne veulent pas faire usage de lunettes, se servent de loupes; mais nous sommes loin d'approuver cet usage : car l'œil, qui ne serait jamais exercé, se fatiguerait autant que celui qui s'exercerait toujours, vu que la force optique doit se reporter toute entière dans l'œil le plus exercé. C'est de l'usage cité ci-dessus que provient assez souvent l'étonnante inégalité de la portée des deux yeux. Passons aux microscopes.

Les plus petits microscopes n'ont qu'une lentille : le verre est fixé sur un tube de verre, et par l'ouverture on peut placer les objets. Ces sortes de microscopes sont suffisantes, pour donner aux jeunes gens une idée d'instrumens plus compliqués.

Il existe aussi des petits microscopes à une, deux et même trois lentilles, pour servir à l'étude de l'histoire naturelle; toutes ces lentilles se trouvent adaptées sur un manche d'ébène ou d'ivoire; il se trouve à chacune un miroir en métal; et, dans le haut, une pince en acier pour fixer les objets.

Avant que de parler des microscopes très-composés, tels que le microscope solaire et le microscope de Dellebarre, nous allons parler des effets merveilleux des loupes et des microscopes. C'est à eux que l'on doit l'avantage de connaître à fond la structure d'une infinité de corps, dont la petitesse déférait l'œil le plus subtil et le plus exercé. C'est par la réunion des lentilles et des loupes qu'on a distingué une foule surprenante d'animaux vivans, dans diverses liqueurs, et même dans des corps où l'on n'aurait jamais soupçonné leur existence. Quel nombre prodigieux d'expériences n'a-t-on pas faites, et ne fera-t-on pas encore, quand on a voulu, quand on voudra examiner les parties constitutives des plantes, des fleurs et des fruits, des pierres, des minéraux et des métaux? Ce qui nous avait paru le plus méprisable, nous pénètre d'admiration, dès qu'on le voit à la loupe, et surtout au microscope. Une petite moisissure semble un jardin couvert de plantes : des grains de sable presque imperceptibles ont l'apparence de rochers : les petites pointes d'acier, que le choc du briquet tire des veines d'un caillou, paraissent de petites balles de plomb rondes en dehors et creuses en dedans : la poussière qu'offre un bois vermoulu semble peuplée d'une infinité d'animalcules vivans. Il en est de même du fromage, lorsque la

sécheresse le fait tomber en poudre ; presque toutes les plantes en se pourrissant donnent naissance à différentes familles d'insectes, dont le microscope seul a dévoilé l'existence. La sauge, par exemple, lorsqu'on n'a pas pris soin de la laver, donne une boisson dangereuse. On a remarqué que cette malignité provenait d'une multitude de petits animaux qui vivent des feuilles de cette plante, qui y déposent leurs œufs, et qui se couvrent d'une toile semblable à celle des araignées, mais insensible à la vue. Un ciron, qui ne paraît à la vue simple que comme un point, se montre, à la faveur du microscope, tout couvert de poils et presque semblable à un ours; une puce y a les jambes toutes velues et comme armées de pointes, et ressemble en quelque sorte à une écrevisse. Si l'on examine la queue de certains petits poissons un peu transparens, on voit circuler leur sang qui va et revient des artères dans les veines. Si l'on prend une goutte d'eau, où l'on ait fait tremper un jour ou deux du foin ou d'autres herbes sèches, on y aperçoit un nombre surprenant de petites anguilles qui nagent dans cette eau, comme on en voit aussi nager dans le vinaigre. Si l'on met du poivre noir à infuser une nuit dans de l'eau, on peut le lendemain y remarquer des animalcules, dont on distingue les pieds, la queue, la tête et même les yeux.

De quelle admiration ne doit-on pas être frappé, lorsqu'on aperçoit distinctement cette multitude infinie d'êtres nouveaux, qui si long-tems ont échappé aux yeux les plus perçans? et, si l'on pense combien doivent être petites les diverses parties de leurs corps; combien sont délicats les os, les nerfs, les veines, les artères qui les composent; combien sont tenues les pellicules et les liqueurs de leurs yeux; quelle doit être l'organisation de leurs muscles, de leur cerveau et de leur cœur; de quelle fluidité doivent jouir leur sang, et surtout les esprits animaux qui impriment le mouvement à ces petites machines, qui pourra s'empêcher de reconnaître la sagesse et la puissance infinies, qui éclatent avec tant de magnificence jusques dans la création et la conservation de ces faibles animaux, dont la contemplation force l'esprit humain à reconnaître combien sont bornées sa science et ses lumières, lorsqu'il voit toute sa pénétration échouer contre ces insectes, dont les ressorts secrets lui sont et lui seront toujours incompréhensibles?

CHAPITRE XVIII.

Du Microscope solaire.

Le microscope solaire (fig. 24) fut inventé vers 1740, par M. Lieberkuyn, de l'Académie royale de Berlin. Il s'ajuste au volet d'une chambre dont toutes les fenêtres sont exactement fermées à la lumière.

La plaque de cuivre A se fixe au volet par les deux petites vis qui, comme on le voit en *a*, s'engagent dans deux écrous *b*, noyés dans le volet.

BB est un cercle de cuivre, tournant dans l'épaisseur de la plaque, et portant en dehors une glace, ou miroir de métal C, destiné à recevoir les rayons du soleil.

C'est au moyen d'un pignon D, qui s'engrène à la circonférence du cercle, qu'on le fait tourner, et avec lui le miroir, de manière à renvoyer toujours les rayons du soleil dans les directions du microscope.

Une vis de rappel, placée en E, fait de même varier l'inclinaison du miroir pour le même objet.

F, est le corps du microscope portant à l'extrémité extérieure une lentille d'une forte convexité; destinée à recevoir la plus grande quantité possible de rayons solaires, et à la réfracter dans l'intérieur du tuyau F.

Un autre tuyau G, qui glisse dans l'intérieur de F, porte à son extrémité I les diverses lentilles dont on a besoin de proportionner la force au degré de grossissement que l'on veut se procurer.

Il y a ordinairement six de ces lentilles, dont chacune est ajustée dans une sorte de chaton à vis H.

Les objets que l'on veut observer se placent par la rainure pratiquée en C, de manière à recevoir le cône de lumière envoyé par la lentille extérieure, et à se trouver au foyer de la lentille placée en I; et, pour satisfaire au changement des lentilles, l'engrenage, que fait mouvoir le pignon, fait varier à volonté l'extrémité I du microscope.

De même, en faisant glisser le tuyau G, dans le tuyau F, on a la facilité d'approcher ou de reculer les objets placés en C, suivant qu'on a besoin de leur donner une lumière plus ou moins vive; car on sent que, si, par exemple, on voulait examiner un insecte vivant, et que, pour avoir la plus grande lumière possi-

ble, on le mît précisément au foyer de la lentille extérieure, il serait à l'instant brûlé; tandis que, si c'est un morceau d'une substance peu transparente et peu combustible, on peut l'exposer à cette forte lumière, pour en distinguer mieux les parties.

Il faut varier les porte-objets suivant la nature des objets que l'on veut observer.

K est un porte-objets en ivoire dont chaque rond est formé de deux plaques de talc fort minces entre lesquelles on place, soit les pattes de mouches, soit les petits insectes morts, les échantillons de bois très-minces, etc. etc., qui y restent à demeure.

Quelques-uns de ces porte-objets ne sont assujettis qu'avec un anneau de cuivre formant ressort, pour placer à volonté, entre les deux plaques, de nouveaux objets.

Le porte-objet L est en cuivre; les plaques sont en verre concave, pour laisser entre deux la place d'un insecte vivant, ou d'une liqueur dont on veut observer la cristallisation ou le dessèchement.

D'autres porte-objets M sont des cylindres de verre, dans lesquels on fait entrer, soit une patte de grenouille vivante, soit une nageoire de poisson, soit des vers ou insectes un peu longs.

N est une petite pince pour saisir les objets.

O est une lentille à main, destinée à aider l'œil de l'observateur pour chercher ou préparer les objets.

Enfin, P est une petite boîte pour serrer des ronds de talc, ou des verres de rechange.

Le talc a sur le verre l'avantage d'être en lames beaucoup plus minces, et par conséquent de moins nuire au passage des rayons de lumière.

Il est aisé de concevoir que la lumière, arrivant avec force par la lentille extérieure, jette une très-grande clarté sur les objets placés en C; et que, ce point C étant au foyer de la lentille I, celle-ci réfracte les rayons qui en viennent en un grand cône de lumière qui va se peindre sur la muraille ou la toile, avec d'autant plus de détails que le foyer est plus fort, et que la toile est plus éloignée.

De cette manière une puce se peint de la grosseur d'un mouton, des poussières de papillon ressemblent à des fleurs d'œillets. Les veines qui se trouvent dans la queue d'un lézard offrent l'image d'une grande carte géographique dont elles forment les rivières, et où l'on distingue parfaitement la circulation du sang.

Il en est du microscope solaire comme des

autres instrumens d'optique; la théorie ne donne pas de bornes à ses effets ; et le grossissement pourrait en être porté à l'extrême, s'il régnait assez de perfection dans toutes ses parties, pour proportionner la lumière au grossissement.

Cette perfection tient, ainsi que dans la chambre obscure, au miroir extérieur, dont la moindre inégalité nuit à l'égale répartition de la lumière. Il est très-difficile d'établir des miroirs parfaitement plans, tant à l'extérieur que sur la face qui reçoit le tain; et cependant, pour peu que ces deux faces ne soient pas exactement parallèles, la réflexion de la lumière cesse d'être parfaite; ce qui ferait préférer les miroirs de métal, s'ils n'exigeaient trop de précautions contre les effets de l'air auquel leur destination les expose.

CHAPITRE XIX.

Du Microscope de Dellebarre. (1)

L'AUTEUR appelle ce microscope *universel*, parce qu'il l'a rendu propre à observer, en tout temps et de toutes façons, quelque objet que ce soit, transparent ou opaque ; et c'est avec d'autant plus de raison qu'il a pu le nommer ainsi, que, pour le présenter à l'Académie royale des sciences, il lui a donné, lors de son séjour à Paris, toute la perfection dont il l'a cru susceptible; perfection qu'il a obtenue par les changemens et les additions considérables qu'il y a faits, et qui en ont beaucoup perfec-

(1) La France pouvant défier par cet instrument toutes les fabrications anglaises, je crois pouvoir réimprimer ici l'instruction que j'ai publiée sous les yeux de l'auteur, au moment où je venois de travailler au rapport, qui lui fit décerner, par l'Athénée des arts, une couronne et une médaille.

M. Dellebarre est mort en 1808.

tionné la construction et les effets. Aussi, sur le rapport avantageux qu'en firent les commissaires nommés pour l'examiner, l'Académie lui accorda son approbation. Ce rapport, qui est aussi étendu que circonstancié, se trouve inséré en entier dans le journal Encyclopédique des mois d'août et de septembre de l'année 1777, dans lequel au surplus on verra le mémoire qu'il lut sur la différence de la construction et des effets de cet instrument, lorsque, le 30 avril précédent, il le présenta à l'Académie.

Ce microscope (fig. 25) se place tout entier dans sa boîte, composée de trois parties dont le pied fait la première; la deuxième consiste dans une longue tige carrée, qui porte les deux miroirs de glace, adossés l'un contre l'autre, et renfermés dans un même cercle; la loupe servant à réunir la lumière sur l'objet; et, au-dessus de cette loupe, une table ou platine où se pose l'objet; la troisième partie, qui est ce qu'on appelle proprement le corps du microscope, comprend tous les tuyaux et tous les verres oculaires vissés et assemblés l'un dans l'autre, et portés par un cercle fixé à une autre tige carrée.

Comme la construction et les usages de ce microscope diffèrent entièrement de ceux des

microscopes connus, et que les divers et principaux effets, qui lui sont propres et particuliers, dépendent de la variation des positions, des distances et des combinaisons des verres, tuyaux et miroirs qui y sont rendus mobiles, et non fixés et arrêtés à la même place, comme dans les microscopes qu'on a faits ci-devant, il est absolument nécessaire d'entrer ici dans le détail, 1° des différentes pièces du microscope, des divers mouvemens qu'on peut leur donner, et des lettres et numéros qui servent à les faire connaître; 2° de ses divers usages ou des différentes manières de s'en servir pour opérer les différens degrés d'agrandissement, de clarté, de distinction et de champ ou air visible, dont cet instrument est susceptible, tant pour les objets transparens ou diaphanes, que pour les objets opaques.

L'auteur commence par la partie essentielle de l'instrument, c'est-à-dire, par la description du corps du microscope : cette partie est composée de cinq tuyaux, de cinq verres oculaires et de cinq lentilles objectives.

Le premier de ces tuyaux, qui reçoit tous les autres, est marqué de la lettre A. Ce même tuyau porte à sa partie inférieure un petit bout de tuyau étroit, qui est garni extérieurement et intérieurement d'un pas de vis : l'intérieur

est destiné à recevoir le porte-lentille objective ; et sur l'extérieur se visse le miroir concave d'argent N, dont on fait usage pour éclairer les objets opaques.

Dans ce premier tuyau se place un second tuyau B, lequel, par en bas, porte le verre intermédiaire, c'est-à-dire, celui que l'on place entre la lentille objective et les oculaires qui sont le plus près de l'œil.

Dans ce second tuyau, on en place un troisième marqué C lequel, par en haut, porte les oculaires, qui, sans y comprendre l'intermédiaire, sont au nombre de quatre. Chacun de ces verres, selon les diverses combinaisons que l'on veut faire, peut alternativement se visser aux tuyaux B et C, et par là devenir intermédiaire ou oculaire proprement dit. Ces cinq verres sont montés chacun dans une virole, portant une vis et un écrou du même pas, moyennant quoi l'on peut les employer, ou tous ensemble, ou séparément et combinés de différentes façons.

Il y a un quatrième tuyau qui sert, en certains cas et en certaines combinaisons de ces verres, à alonger le corps du microscope, c'est-à-dire, à augmenter la distance entre la lentille objective et les oculaires; ce tuyau, qui porte la lettre D., se place dans l'intérieur, et, lors-

que les tuyaux se trouvent rassemblés les uns dans les autres, entre dans A et reçoit B.

Le cinquième tuyau est marqué de la lettre E; ce tuyau se visse au tuyau C, au-dessous ou bien au-dessus des viroles des oculaires : dans le premier cas, il sert à augmenter la distance des oculaires aux verres intermédiaires, et, dans le second, à augmenter celle de l'oculaire à l'œil de l'observateur.

Les viroles qui portent les verres oculaires sont aussi au nombre de cinq; elles sont toutes marquées d'un numéro, qui fait connaître la force des verres qu'elles renferment : par conséquent, la virole n° 1. renferme le verre qui grossit le plus, et ainsi des autres. Les verres contenus dans ces cinq viroles, et que l'on peut combiner de quantité de façons différentes, sont tous de différentes manières et de différens foyers.

Immédiatement au-dessus de la virole supérieure, c'est-à-dire de celle qui est le plus près de l'œil, se visse la visière F, composée de deux pièces qui entrent à vis l'une dans l'autre, et qui, en se vissant et se dévissant, peuvent s'alonger ou se raccourcir, pour mettre ainsi l'œil juste au foyer antérieur des verres oculaires, selon que l'exigent les différentes hauteurs du microscope.

Enfin il y a cinq lentilles objectives qui se vissent alternativement, selon la grandeur de l'objet que l'on veut examiner, dans le petit bout du tuyau A. Ces lentilles se reconnaissent à leur ouverture. Celle qui grossit le plus a la plus petite, et est marquée n° 1; et la moins forte, dont l'ouverture est la plus grande, porte le n° 5.

Le corps entier du microscope est retenu par un cercle, fixé à une tige carrée G, qui glisse dans une boîte de cuivre H, laquelle s'adapte à l'extrémité supérieure de la grande tige de l'instrument; ce qui donne au corps du microscope un mouvement d'arrière en avant et d'avant en arrière; et la boîte, tournant elle-même sur un pivot, donne au microscope un mouvement de droite à gauche et de gauche à droite; de sorte qu'au moyen de ce double mouvement, on peut lui faire parcourir tous les points de la platine qui porte les objets; ces deux mouvemens, lorsqu'on veut arrêter et fixer la lentille sur un objet, s'arrêtent par autant de vis au-dessous de la tige carrée : tout contre le cercle qui tient les tuyaux, est un bouton g, dont la tête est fort alongée, et qui donne beaucoup de facilité, pour imprimer aux tuyaux les deux mouvemens dont on vient de parler.

La seconde partie du microscope consiste

dans une longue tige carrée T, à laquelle sont adaptées toutes les autres pièces de l'instrument. Cette tige, qui se fixe par une vis au pied du microscope, est en deux endroits p, p, brisée et à charnière, pour pouvoir, 1° l'incliner de manière à observer commodément assis; 2° amener le corps du microscope dans une situation horisontale, afin d'y observer les objets par une lumière directe et non réfléchie.

Vers le haut de cette tige est placée la platine P, destinée à porter les objets qui s'y posent sur un verre plat. Cette platine peut se mettre à la distance convenable de la lentille objective, par un mouvement de crémaillère très-doux, et cela, au moyen d'un large bouton b, qui se trouve à gauche fixé à la boîte de cuivre qui tient la platine, et qui porte un pignon engrené dans un rateau, le long duquel la platine monte et descend facilement à mesure que l'on en tourne et détourne le bouton, et reste à toute distance pour mettre ainsi l'objet juste à son point. A cette platine, en dessus et en dessous, sont adaptés des ressorts qui servent à y arrêter toutes les pièces que l'on veut, comme des tubes, des lames de cuivre ou d'ivoire, etc. Au surplus, cette pièce porte à la droite un petit canon refendu, dans lequel glisse une petite branche d'acier, qui, à l'un de ses bouts,

porte une pointe et une pince destinées à saisir les objets vivants, et les autres objets opaques ; et, à l'autre, un petit anneau dans lequel on assujettit un porte-objet au moyen d'une vis : ce petit canon, qu'on fixe par un écrou au-dessous, tourne comme sur un pivot. Ainsi ces pièces peuvent se mouvoir à droite et à gauche, en avant et en arrière ; et elles ont précisément les mêmes mouvemens que le corps du microscope ; elles servent principalement quand l'instrument est tourné directement au jour, ou incliné pour s'en servir assis. A la gauche de la platine est une petite ouverture, qui a une portée pour y recevoir un carton noir ou blanc, sur lequel on peut mettre quelque objet que ce soit ; l'on s'en sert principalement lorsque l'on veut examiner, avec une lentille de long foyer, les objets dont les couleurs sont tendres et changeantes, et qui sont éclairés seulement par la lumière du jour, et sans aucune réflexion des miroirs inférieurs. Enfin, dans la grande ouverture de la platine, se met un verre plan sur lequel se pose l'objet : ce verre est à jour dans toute son étendue pour les objets transparens, et porte une tache noire ou blanche, si l'on s'en sert pour les opaques.

Au-dessous de cette platine, vers le pied du microscope, est un demi-cercle K fixé à une boîte

de cuivre qui glisse dans la tige carrée du pied, et peut s'y fixer à tel point que l'on veut; ce demi-cercle porte sur ses deux faces deux miroirs de glace, l'un plan M, l'autre concave, qui ont le mouvement horisontal, et le double mouvement oblique antérieur et latéral, servant à réfléchir la lumière vers l'objet : ces miroirs peuvent être placés à différentes distances de l'objet, suivant les différens dégrés d'intensité de lumière dont on a besoin.

Entre le miroir et la platine, est placée une loupe ou verre convexe marqué VI, et destiné à rassembler sur l'objet les rayons de la lumière, et surtout de celle de la chandelle. Cette loupe, qui est pareillement fixée à une boîte de cuivre glissant dans la grande tige, a les deux mouvemens, le vertical et l'horisontal, pour qu'on puisse l'avancer, l'éloigner ou la supprimer au besoin. Le tout est porté sur un pied de cuivre L, et c'est la troisième partie du microscope, tel qu'il est arrangé dans sa boîte. Ce pied, qui est composé de trois consoles assemblées dans une base, reçoit dans son embase la grande tige du microscope qui y tourne dans toute direction, et s'y fixe par une vis lorsqu'on veut se servir de l'instrument. Une des consoles se tourne en devant, quand le corps du microscope est vertical, et en arrière, lorsqu'il est horisontal ou incliné.

Outre le miroir concave d'argent N, qui, comme on l'a dit ci-dessus, sert à éclairer les objets opaques, et se visse au bas du tuyau A à différentes hauteurs, selon les différens foyers des lentilles qu'on veut employer, on se sert encore des diaphragmes de cuivre noirci à différentes ouvertures, dont les uns se mettent sur les miroirs de glace inférieurs, et les autres sur la loupe pour en modérer la trop grande lumière, sur tout lorsqu'on se sert de fortes lentilles, ou qu'on observe des objets fort transparens, avec quelque lentille que ce soit.

Il y a aussi une petite lame de cuivre arrondie par les deux bouts, noircie d'un côté, et polie de l'autre : cette pièce, lorsqu'on observe des objets saisis par la pince ou par la pointe, sert à intercepter les rayons du miroir d'en bas, pour que l'objet ne soit éclairé que par la réflexion du miroir concave d'argent; elle se place directement sous l'objet, et se fixe à l'un des ressorts de la platine.

Enfin deux boîtes, qui s'ouvrent et se ferment à coulisse, contiennent quarante objets transparens ou opaques, arrangés entre deux verres concaves et très-minces, dans un petit anneau d'os ou d'ivoire, sur le revers duquel est marqué le nom de l'objet. Ces objets, tirés des trois règnes de la nature, et pour la plupart différens

de ceux que l'on fournit avec les autres microscopes, doivent paraître d'autant plus curieux et intéressans, que, depuis vingt-cinq ans et plus que l'on observe, on a toujours tenu note de tout ce qu'on a trouvé qui pût s'appliquer le plus utilement au microscope. D'ailleurs on croit ne rien dire de trop à ce sujet, en assurant que l'on s'est acquis, par une expérience de tant d'années, plus de dextérité pour la préparation de ces objets, que par les moyens qu'employent ceux qui les préparent ordinairement. Indépendamment des quarante porte-objets qui sont fournis avec l'instrument, les Amateurs trouvent des collections, grandes, moyennes et petites d'insectes et parties d'insectes développées et anatomisées, d'ailes et d'étuis d'ailes de mouches, scarabées, etc., de poils d'animaux, de plumes et de plumasseaux d'oiseaux, d'écailles de poissons, de poussières de fleurs, de papillons, scarabées et autres insectes, de plantes marines et terrestres, de tranches horisontales de bois et de plantes, de dissolutions de sel, etc., le tout préparé pour être observé partie transparente, partie opaque.

On passe maintenant à l'usage particulier du microscope, ou bien aux différentes manières de s'en servir. L'habitude où l'on a été jusqu'à présent de se servir de microscopes, dont la

manœuvre était toute différente, pourrait faire croire qu'il y aurait plus de difficulté dans l'usage de celui-ci, par rapport aux différentes positions de ses verres, tuyaux et miroirs qui, comme on l'a fait observer, sont fixes dans les autres instrumens de ce genre; mais l'on a d'autant moins sujet de s'en plaindre, que c'est de ces variations mêmes que résultent beaucoup de propriétés et d'avantages que les autres microscopes n'ont point; et que, cette petite difficulté une fois surmontée, l'observateur trouvera avec cet instrument toutes les facilités et toutes les commodités imaginables, soit pour saisir promptement son objet et le mettre au point de distinction, soit pour l'éclairer convenablement, soit pour le faire successivement passer par tous les degrés d'agrandissement, de clarté, de distinction, et d'extension qu'il juge à propos; mais pour cela il faut bien lire et relire ce qui précède et ce qui suit.

Pour bien se servir de ce microscope, il faut savoir, 1° le monter et le disposer pour quelque combinaison et quelque objet que ce soit; 2° arranger ou combiner les verres ou lentilles du microscope, relativement à l'effet qu'on veut faire produire à cet instrument; 3° donner la lumière convenable à la nature de l'objet transparent ou opaque que l'on veut examiner;

4° amener le corps du microscope sur l'objet ou la partie de l'objet qu'on se propose d'observer ; 5° mettre cet objet au foyer de la lentille objective : c'est-à-dire, juste au point où l'on le voit distinctement.

On entrera bientôt dans le détail de chacun de ces points, et surtout des trois premiers. Ceux qui ne veulent point se donner la peine de lire tout ce qui tient à l'usage particulier de l'instrument, peuvent d'abord s'en servir très-avantageusement en s'y prenant de la manière suivante :

USAGES ET COMBINAISONS GÉNÉRALES DU MICROSCOPE.

1° *Pour les objets transparens vus de jour.*

Ayant retiré de la boîte la partie qui comprend les tuyaux, il en faut d'abord ôter le tuyau ou alonge D, mettre en A en sa place le tuyau B, garni, par en bas, de la virole n° 5, qu'il y faut très-peu enfoncer; puis, ayant sorti le tuyau B, autant que faire se peut, et le tuyau C, auquel sont vissées les quatre viroles marquées I, II, III, IV, il en faut ôter et mettre de côté les deux supérieures avec le tuyau E, qui est au-dessus; et, sur les deux viroles nos III et IV, qui restent au tuyau C,

placer la visière F autant dévissée qu'elle peut l'être ; après quoi, ayant placé dans le petit canon du tuyau A la lentille correspondante à la grandeur de l'objet que l'on veut observer, par exemple, les lentilles nos 4 ou 5 pour les plus grands objets, et les lentilles nos 2 ou 1 pour les plus petits, le corps du microscope se trouvera arrangé pour y observer toutes sortes d'objets transparens et opaques.

Cela étant fait, et la grande tige étant fixée au moyen d'une vis au pied du microscope, la table ou platine où se pose le miroir inférieur étant abaissée ou mise dans une situation horisontale, de même que la loupe qu'il faut toujours plier de côté, à moins que ce ne soit pour voir à la chandelle les objets transparens, il faut placer au bout de la grande tige la pièce qui porte les tuyaux; et, ayant mis dans la grande ouverture de la platine le verre plan dont le centre n'a point de tache, et sur ce verre l'objet, il faut amener le miroir concave inférieur environ vers le milieu de la longueur de la tige, le tourner et l'incliner de manière que les rayons qu'il réfléchit portent sur l objet, et que l'on le voie bien éclairé. Après cela il faut amener la lentille directement dessus, au moyen des divers mouvemens de droite et de gauche, d'avant et d'arrière qu'on a donnés à la pièce des

tuyaux ; enfin tourner ou détourner un large bouton qui se trouve à gauche fixé à la boîte carrée qui tient la platine, jusqu'à ce que l'on voie distinctement son objet.

Si l'objet ne se trouve point éclairé comme on le souhaite, il faut alors porter les deux mains au cercle du miroir ; et, par les mouvemens horisontaux et obliques dont il est susceptible, le diriger de façon qu'il soit bien éclairé. Si la lumière paraît trop forte, il faut mettre sur le miroir un des diaphragmes de cuivre noirci, dont l'ouverture réponde au degré de distinction que l'on veut donner à son objet.

Diverses variations de cette combinaison.

Avec cette combinaison, toujours en se servant de la même lentille objective, on peut grossir successivement l'objet ainsi qu'on le juge à propos, et cela des trois manières suivantes :

1°. Par les distances que l'on met entre l'oculaire intermédiaire, vissé au bas du tuyau B, et la lentille objective : cela se fait en remettant en A l'alonge D, et le tuyau B dans cette même alonge ; puis en sortant successivement D de A et B de D. Les divers alongemens que cette manœuvre donne au corps du microscope,

donnent aussi à l'objet différens degrés d'agrandissement ; mais, à proportion que la distance augmente entre le verre intermédiaire et la lentille, à proportion aussi celle des verres de l'œil à l'intermédiaire, doit diminuer ; ainsi il faut enfoncer C en B, à proportion que l'on sort D de A et B de D : mais on n'y doit guère enfoncer les viroles vissées à ce tuyau, pour que le verre intermédiaire ne tombe point dans le foyer des verres supérieurs, et ne vienne point ainsi former sur l'objet une espèce de voile qui nuirait beaucoup à sa netteté. Quand le microscope est tout-à-fait alongé, la visière F doit être autant racourcie qu'il est possible, parce que, plus grande est la distance des oculaires à la lentille, moins grande doit être celle de l'œil au verre supérieur. En général il faut visser ou dévisser la pièce F, jusqu'à ce que le champ du microscope se découvre entièrement.

Il faut encore observer que, plus le microscope s'alonge, plus l'usage des diaphragmes sur le miroir concave inférieur est indispensable, à cause de la déperdition de lumière causée par cet alongement : l'ouverture du diaphragme doit être d'autant plus petite que les tuyaux sont plus alongés, ou que l'objet est plus transparent.

Si cela ne suffisait pas pour donner à l'objet

examiné toute la distinction nécessaire, il faudrait, ou baisser le miroir concave jusqu'au bas de la tige, ou se servir du miroir plan qui lui est adossée, en posant aussi sur l'un et l'autre des diaphragmes, si le cas l'exige.

Le second moyen d'agrandissement se fait par la simple soustraction du verre intermédiaire vissé au bas du tuyau B qu'on laissera en D, en laissant D en A, comme ci-dessus.

Dans ce cas, les diaphragmes sont encore plus nécessaires que dans le précédent; et, comme l'œil doit être plus éloigné du verre supérieur, il en faut ôter la visière F toute entière, et en sa place y visser le tuyau E; par cette opération, l'objet se trouvera grossi pour le moins du double.

La troisième manière de grossir par les oculaires, toujours avec les mêmes verres, la même lentille objective et le tuyau D, c'est de visser en C, au-dessus des deux autres, la virole qu'on a ôtée de B; cette manœuvre doublera encore la grandeur de l'objet et le champ du microscope. Comme dans cette combinaison l'œil doit être plus près des verres que dans les combinaisons précédentes, il faut dévisser la partie d'en haut de la visière F, et la mettre immédiatement sur la virole supérieure; il faut aussi mettre sur le miroir inférieur le diaphragme

à plus petite ouverture, et ne point trop forcer, c'est-à-dire, ne sortir le tuyau D de A, B de C, et C de B, qu'autant que l'objet paraîtra distinct et bien terminé.

Si, sans se servir du tuyau D, l'on voulait tout d'un coup tripler la grandeur de son objet, il suffirait de changer la position intermédiaire, c'est-à-dire, de l'ôter de B, et de la visser en C, au-dessus des deux autres viroles qui y sont, mettant dessus la partie d'en haut de la visière F, et sur le miroir inférieur le diaphragme à plus grande ou plus petite ouverture, selon que l'objet serait plus ou moins transparent.

2° Pour les objets transparens vus à la chandelle.

Il faut observer tout ce qui a été dit ci-dessus, à la réserve qu'il faut amener, au centre du miroir inférieur et de la platine, la loupe du n° VI, qu'on place aussi près de la platine qu'il est possible si l'on emploie le miroir concave, et environ à un pouce et demi si l'on se sert du plan, observant de chercher, en haussant ou baissant la loupe et les miroirs inférieurs le long de la tige, le degré de clarté que l'on juge le plus convenable. Si la lumière réfractée par la loupe est trop forte, comme pour les objets transparens, surtout lorsqu'on les observe avec

de fortes lentilles, il faut aussi mettre sur cette loupe un diaphragme, dont l'ouverture sera plus ou moins grande, selon que l'objet aura plus ou moins de transparence.

Lorsqu'on observe à la chandelle avec de fortes lentilles, c'est-à-dire, avec les lentilles nos 1 et 2, il vaut souvent mieux ployer la loupe de côté, et abaisser le miroir concave jusqu'au pied du microscope. La lumière qu'il donne alors est bien plus douce et bien plus convenable pour ces sortes de lentilles, dont l'ouverture est beaucoup plus petite; et, si cette lumière se trouvait encore trop forte, on la modérerait par des diaphragmes de la manière enseignée ci-dessus.

La chandelle doit être placée de façon que la flamme soit à la hauteur de la platine, et qu'elle en soit à quatre ou cinq pouces de distance; mais, pour les objets opaques, elle en doit être aussi près qu'on le peut faire sans se brûler.

3° *Pour les objets transparens, vus partie transparente, partie opaque : par exemple, pour voir la prunelle et le blanc des yeux des puces, etc.*

Pour cela, laissant à la platine le verre plan qui est tout à jour, et l'objet au centre de ce verre, il faut, avec la lentille n° 3, visser le

miroir concave d'argent jusqu'à la moitié du petit canon du tuyau A, et mettre D en A, et B en D, tout-à-fait enfoncés l'un dans l'autre; C presqu'entièrement hors de B, et la visière F dévissée à moitié; puis il faut amener le miroir plan à deux ou trois pouces de distance, si c'est de jour que se fait l'observation, ou le miroir concave à la même distance, si c'est à la chandelle.

Il faut remarquer que la loupe ne sert jamais pour ces sortes d'objets, de même que pour les objets opaques, puisqu'elle intercepterait la plus grande partie des rayons qui doivent tomber sur le miroir concave d'argent : on ne s'en sert même point pour les objets transparens à la lumière du jour; car le redoublement de lumière qu'elle leur donnerait nuirait beaucoup à la netteté et à la distinction de ces objets. Dans ces trois cas on la tourne de côté par le moyen de sa charnière dont le mouvement est horisontal.

4° Pour les objets opaques vus de jour.

Il faut mettre, dans l'ouverture de la platine, le verre qui porte une tache noire ou blanche, et l'objet sur l'une de ces taches; les couleurs claires sur le noir, et les couleurs plus foncées sur le blanc; puis visser le miroir concave d'argent au bout du petit canon du tuyau A, si c'est la lentille n°. 4 que l'on emploie; si c'est

celle n°. 3, le visser à moitié, et pour celle n°. 1, tout-à-fait. Après cela il faut amener le miroir plan à deux pouces environ de la platine. Enfin, la lentille étant ramenée droit sur l'objet, on en cherche le foyer et le point, comme il a été dit ci-dessus.

Si ce sont des objets mouvans que l'on veut examiner, on les fixera sous le corps du microscope par une pince ou une pointe, qui se placent dans le petit canon refendu de la platine, en ayant soin de placer juste sous l'objet, au moyen d'un des ressorts de la platine, un des bouts de la petite lame de cuivre, le côté poli pour les objets de couleur obscure, et le noir pour ceux dont les couleurs sont plus claires. Si, en place des viroles, n° 4 et 3, qui sont vissées au tuyau C, dans la combinaison générale, on met la seule virole 1 surmontée du tuyau E et de la visière F, on aura les objets opaques bien plus clairs, mais un peu moins agrandis.

5° *Pour les objets opaques vus à la chandelle.*

Il faut pratiquer tout ce qui a été dit ci-dessus, excepté que la chandelle doit être placée beaucoup plus près de la platine que pour les objets transparens, et qu'il faut toujours pour les objets opaques, lorsqu'on les observe à la chandelle, se servir du miroir concave inférieur, qu'il faut amener à deux pouces environ de la platine.

Comme on ne peut pas forcer autant pour les objets opaques, qui exigent bien plus de lumière que les transparens, si l'on veut grossir plus, en se servant de la même lentille objective; des trois manières de grossir par les oculaires que j'ai indiquées ci-dessus, il ne convient d'employer que la première; c'est-à-dire que, pour l'observation de ces sortes d'objets, il faut toujours que l'intermédiaire reste au tuyau B.

6° *Pour les objets, soit transparens, soit opaques, vus directement au jour, sans la réflexion des miroirs inférieurs.*

Il faut d'abord ramener la lentille au centre de la platine, et fixer la pièce des tuyaux par le moyen des deux vis qui en arrêtent les mouvemens; puis, après avoir ployé la charnière qui se trouve vers le milieu de la longueur de la tige, de façon qu'elle donne au corps du microscope une inclinaison d'environ cinquante degrés, et tourné une des consoles du pied en arrière, on appliquera l'objet ou le porte-objet sous la lentille, au moyen de la pince, de la pointe ou du petit anneau de cuivre qu'on fera aller et venir le long de la platine, à droite et à gauche, en avant et en arrière comme le corps du microscope, pour saisir par ce moyen l'objet ou la partie de l'objet que

l'on a envie d'observer, et que l'on mettra à son foyer. Il faut avoir soin, quand on ploie la charnière, que la boîte qui porte la loupe ne s'y trouve point engagée; et pour cela il faut l'abaisser avec celle du miroir inférieur vers le pied du microscope.

Cette position du microscope est des plus avantageuses, 1°. pour l'observation de quantité d'objets, et surtout des plus transparens, qui se montrent bien plus distinctement, lorsqu'ils sont éclairés par une lumière directe, que quand ils le sont par la réflexion des miroirs.

2°. Elle donne la plus grande facilité pour tirer le dessin de l'objet qu'on observe, et pour en tracer sur-le-champ les contours, et par conséquent la grandeur apparente : pour cela, il faut s'y prendre de la manière suivante :

Il faut placer le microscope de manière que la visière F ou les oculaires se trouvent juste à la hauteur des yeux de l'observateur, qui en sera plus à son aise s'il se tient debout ; ensuite, regardant de l'œil droit à travers les verres, en fermant le gauche à l'ordinaire, on ouvrira insensiblement ce dernier, qui, sans déranger l'impulsion causée au premier, permettra à la main droite, qui reste libre, de tracer les contours de l'objet. Si l'image ne se voyait pas assez sur la gauche, il faudrait l'y

amener par un léger mouvement de la pince, ou de la pointe, ou du porte-objet.

Cette manœuvre est d'abord très-difficile pour ceux qui ne sont point accoutumés à voir, par les microscopes, l'objet des deux yeux à la fois; c'est pourquoi il faudra s'y exercer pendant quelque tems; et, lorsqu'on y sera parvenu, l'on en retirera de plus cet avantage considérable, qu'on pourra aisément, quand les tuyaux seront placés verticalement, mesurer la grandeur apparente de son objet, en le comparant avec une règle bien placée sur la platine du microscope.

7° Pour se servir du microscope étant assis.

Il ne faut pour cela qu'arrêter et fixer la pièce des tuyaux, et assujettir l'objet au moyen de la pince, etc., comme dans l'opération précédente, ou bien placer le porte-objet dans la petite ouverture de la platine; cela étant fait, et une des consoles du pied étant tournée en arrière, on ploiera la charnière qui est au bas de la grande tige, pour donner à l'instrument l'inclinaison correspondante à la hauteur où l'on se trouve assis.

Si cette inclinaison était trop grande, et que le miroir inférieur ne pût, par le mouvement oblique antérieur, renvoyer sur l'objet la quantité de lumière suffisante, on le fera aisément à

l'aide du mouvement oblique latéral ou de côté, que, dans cette vue, l'auteur a aussi donné à ce miroir ou au demi-cercle auquel il est adapté.

8° *Pour se servir du microscope à la clarté de la lune.*

Pour cela il faut amener la loupe au centre de la platine; et, comme son foyer est trop faible pour qu'elle puisse rassembler assez de rayons sur l'objet pour l'éclairer convenablement, on en doublera la force, en plaçant sur cette loupe un des verres qu'on aura de reste, (les n° II, III et IV sont les meilleurs), et l'on approchera le porte-loupe, ainsi garni de ses deux verres, aussi près de la platine qu'il se pourra faire, et le miroir concave inférieur à la distance d'environ deux pouces; après quoi l'on recevra directement sur ce miroir l'image de la lune, et l'on aura soin de la suivre dans sa marche par le mouvement horisontal du demi-cercle auquel est fixé le cadre du cercle du miroir; et l'on aura ainsi son objet éclairé d'une lumière très-douce et très-belle.

L'on peut aussi, par cette manœuvre, lorsqu'après le coucher du soleil la lumière sombre du crépuscule oblige de serrer les autres microscopes, se servir encore assez avantageusement de celui-ci, qui rassemble aussi bien

plus facilement le peu qui existe alors de lumière.

9° *Pour observer au microscope les objets dont les couleurs sont tendres et changeantes.*

Il existe des objets, comme les aîles de mouches, de cousins, etc., les poussières de papillons, etc., dont les couleurs, qui sont des plus brillantes lorsqu'on les observe à travers les verres sans aucune réflexion des miroirs, s'altèrent et disparaissent presqu'entièrement, lorsqu'ils sont éclairés par quelque miroir que ce soit. Il faudra mettre ces sortes d'objets sur un petit carton noir ou blanc, qu'on placera dans la petite ouverture de la platine, et qu'on inclinera de manière que le jour extérieur donne facilement dessus : cela fait, et le miroir inférieur étant mis du côté opposé, au moyen du mouvement horisontal de son demi-cercle, on amenera le corps du microscope sur l'objet, qu'on n'observera qu'avec une des lentilles nos III, IV et V, parce que les deux autres, par leur trop grande proximité de l'objet, intercepteraient presque toute la lumière extérieure; enfin, pour donner à cet objet l'agrandissement convenable, on emploiera la première des trois variations qui ont été indiquées ci-dessus à l'article de la combinaison générale.

En voilà assez pour mettre au fait de la mani-

pulation extérieure de ce microscope, et pour guider la plupart des observateurs dans les opérations principales ; mais, pour ceux qui veulent tirer de cet instrument tout le parti possible, c'est-à-dire, pour les observations les plus délicates, qui dépendent des diverses positions et combinaisons des oculaires, et des différens emplois que l'on peut faire des miroirs pour donner à l'objet qu'on examine, et l'agrandissement et la modification de lumière qui lui sont les plus convenables, je vais entrer dans un plus grand détail, et indiquer en premier lieu les différentes combinaisons de ce microscope, avec l'effet qui leur est propre et la manière de les former ; en second lieu, faire voir comment il faut ménager la lumière réfléchie par les miroirs, pour donner à son objet la distinction et la netteté requises. Je donnerai enfin quelques remarques concernant l'observation des diverses espèces d'objets, et la manière de les appliquer au microscope.

Usage du microscope Dellebarre, perfectionné en 1796.

Ce microscope, dont la multiplicité des combinaisons, par un continuel déplacement de tuyaux, de verres, de lentilles, rendait l'usage très-difficile et très-embarrassant, vient

d'être simplifié par son auteur, qui, à plus de quarante combinaisons différentes dont il était susceptible, en a substitué quatre avec lesquelles il opère toutes les variations progressives de champ, de clarté, et d'agrandissement de son ancien système; en outre, il a réussi, par une nouvelle disposition de verres, à en doubler la clarté, le champ étant porté maintenant à trente-six pouces, et la faculté ampliative à quinze-cents millions de fois en cube.

Ce microscope est maintenant composé de cinq lentilles, de cinq oculaires, dont l'intermédiaire est fixé près de la lentille, dans un petit tuyau à vis qui n'a que trois lignes de jeu; quatre autres sont renfermées en trois viroles, dont la supérieure, marquée 1, porte le verre le plus fort, c'est-à-dire, celui qui grossit le plus; la virole suivante, marquée 2, en renferme un autre plus faible; et celle au-dessus des deux premières, qui est double et contient deux verres qu'il ne faut jamais déplacer, est marquée du n° 3. Avec ces trois viroles se forment les quatre combinaisons dont j'ai parlé ci-dessus: la première avec la virole 3 seule, en ôtant et mettant de côté les viroles 1 et 2; la seconde, en vissant la virole 2 sur la virole 3; la troisième, en vissant immédiatement sur la virole 3 celle qui porte le n° 1, après en avoir ôté préa-

lablement la virole 2; et la quatrième, en mettant les viroles 1 et 2 en place de la virole 3, qu'on met alors de côté.

Usage de la première combinaison.

Cette combinaison, formée par la seule virole 3, sert principalement pour les objets opaques et pour toutes sortes d'objets, avec la lentille n° 1, et aussi avec la lentille n° 2. Quand on donne aux tuyaux un alongement considérable, outre la visière composée de deux pièces, il faut visser immédiatement sur la virole 3 la moitié du tuyau d'alonge, qui est également composé de deux pièces, dont on met alors la seconde de côté.

Usage de la seconde combinaison.

Cette combinaison, formée par les viroles 3 et 2, en mettant dessus seulement la partie d'en haut de la visière, est la plus ordinaire et celle dont on se sert le plus souvent avec toutes sortes d'objets transparens, et toutes les lentilles, même celle du n° 1. Si l'on ne donne au tuyau que peu ou point d'alongement, cette combinaison, qui offre beaucoup de clarté, donne aussi un très-grand champ.

Usage de la troisième combinaison formée par les viroles 1 et 3.

Tout ce que j'ai dit ci-dessus, au sujet de la

combinaison précédente, a lieu dans celle-ci, excepté qu'elle grossit plus et qu'elle donne un champ encore plus étendu. Sur la virole il ne faut mettre que la partie supérieure de la visière, pour ne point trop éloigner l'œil du foyer antérieur des verres dont cette combinaison est composée.

Usage de la quatrième combinaison, composée des viroles 1 et 2, mises en place de la virole 3.

L'usage de cette quatrième combinaison est le même que celui de la première; toute la différence est que celle-ci, quoique procurant un peu moins de clarté, grossit plus, et donne un plus grand champ que l'autre. Il faut de même, dans celle-ci, ajouter à la visière la moitié du tuyau d'alonge E.

A ces quatre combinaisons, on pourrait en ajouter une cinquième composée de tous les verres, c'est-à-dire, des trois viroles, sans aucune visière; mais cette combinaison, qui grossit plus, ne donne pas un beaucoup plus grand champ, et procure moins de clarté que les précédentes. Au surplus, on ne pourrait guère s'en servir convenablement qu'avec les lentilles 4 et 5; car elle offrirait trop d'obscurité avec les trois autres.

Usage des Miroirs inférieurs.

Le miroir concave de glace sert pour tous les objets transparens, vus soit de jour, soit à la chandelle, et pour les objets opaques vus aussi à la chandelle. Pour ces derniers objets, il faut, autant qu'il est possible, rapprocher le miroir de la platine et de la chandelle, dont la flamme doit être environ à la hauteur de cette platine. Pour les objets vus de jour, on se sert du miroir plan adossé au précédent : on s'en sert aussi pour les objets fort transparens, comme le sont, par exemple dans les liqueurs, les animalcules d'infusion, qu'une lumière trop concentrée empêcherait d'appercevoir distinctement.

Usage des Diaphragmes.

L'usage de ces pièces est très-important : on ne peut s'en passer avec les lentilles fortes, et lorsque l'on observe des objets d'une très-grande transparence; ils portent différentes ouvertures, pour ôter plus ou moins de rayons lumineux, selon que l'objet est plus ou moins transparent. Si les grands ne suffisent pas, il y en a deux autres plus petits que l'on ajuste au grand, dont l'ouverture est plus petite.

Ces petits diaphragmes sont principalement destinés à être mis sur la loupe, qui est placée entre les miroirs inférieurs et la platine qui porte l'objet vu à la chandelle seulement.

Ces diaphragmes, grands et petits, servent à donner plus de distinction à l'objet, en supprimant les rayons collatéraux, pour n'éclairer cet objet que par des rayons directs.

Usage de la Loupe.

On ne se sert jamais de la loupe, ni avec les objets opaques, parce qu'elle intercepterait les rayons qui, du miroir inférieur, doivent porter sur le miroir d'argent supérieur, ni de jour, avec quelque objet que ce soit, transparent ou opaque : on ne s'en sert donc que pour les objets transparens, vus à la chandelle avec les seules lentilles 3, 4 et 5; car, pour les lentilles 1 et 2, il faut abaisser le miroir concave inférieur jusqu'au bas de la tige. On pourrait cependant, avec ces deux lentilles, se servir de la loupe; mais pour cela il faudrait mettre sur le grand diaphragme à petite ouverture le petit et le plus ouvert, sur la loupe le petit diaphragme dont l'ouverture est la plus petite, et rapprocher le miroir concave inférieur à demi-distance de la platine, et du pied du microscope.

Usage du miroir d'argent.

Ce miroir, comme je l'ai déjà dit, sert pour les objets opaques : on le visse sur le petit canon du tuyau extérieur, à différentes distances, selon que la lentille que l'on employe est d'un foyer plus long ou plus court. Avec la lentille n° 5, il faut employer une petite alongé qui se visse sur le petit canon, ci-dessus, et au bas de laquelle se visse le miroir d'argent.

Ce miroir ne s'emploie guère qu'avec les lentilles 2, 3 et 4, avec lesquelles il est spécialement combiné ; il s'emploie aussi pour observer les objets tout à la fois comme transparens et comme opaques ; mais seulement avec les lentilles 2, 3 et 4 ; pour cela on se sert d'un verre plan qui ne porte point de tache, pour que l'objet soit en même tems éclairé par en haut et par en bas ; et alors, au même instant où l'on voit l'intérieur de l'objet, on apperçoit aussi les traits extérieurs répandus sur la surface : par exemple, dans les puces, on voit non-seulement les intestins, mais encore la configuration des yeux, le blanc, l'iris et la prunelle, etc.

On ne se sert presque jamais de diaphragmes, quand on observe les objets opaques, pour lesquels on n'a jamais trop de lumière ; c'est pourquoi, pour l'observation de ces objets, il faut

toujours, autant qu'on le peut, approcher de la platine le miroir inférieur, soit plan, soit concave.

J'oubliais de dire qu'avec les objets opaques, il faut se servir du verre plan, qui porte une tache noire d'un côté et blanche de l'autre, en mettant sur la noire les objets de couleur claire, et ceux de couleur obscure et foncée sur la blanche; à moins qu'en supprimant ce verre plan, on ne se serve de la petite palette polie d'un côté, et noircie de l'autre, que l'on fixe au centre de la platine, au moyen d'un de ses ressorts d'acier. Cette palette est spécialement destinée à être mise au-dessous de la pince, adaptée sur la platine à un petit canon mobile en tous sens. Cette pince sert à observer plus commodément les objets opaques, vivans et autres.

Je dois encore ajouter ici que, pour voir les objets opaques encore plus clairs, mais moins grossis et dans un champ moins étendu, il faut se servir de la virole 1 toute seule, en supprimant les deux autres; mais pour lors il faut mettre au-dessus le tuyau d'alonge D tout entier, surmonté de la visière également toute entière. Cela peut être aussi très-utile quand on veut donner, avec la lentille n° 1, le plus grand alongement aux trois tuyaux; mais ce n'est que pour les objets transparens.

Si l'on voulait grossir les objets observés à un point extraordinaire, et produire un effet beaucoup au-dessus de celui qu'on peut obtenir par les quatre combinaisons précédentes, avec quelqu'alongement de tuyau que ce soit, il faudrait dévisser le cul de lampe qui est au bas du tuyau extérieur, en ôter le verre intermédiaire; ensuite, avec la première ou la quatrième combinaison et la lentille n° 1, donner progressivement aux tuyaux un plus grand alongement, jusqu'à ce que l'objet devienne trop obscur ou trop peu distinct; mais il ne faut employer que très-rarement ce moyen qui produit nécessairement trop d'obscurité, et le réserver pour les objets dont la transparence est extrême.

CHAPITRE XX.

Des Télescopes.

Le mot de télescope, formé de deux mots grecs, qui signifient voir de loin, s'applique en général à tout instrument d'optique, formé de différens verres ou lentilles ajustés dans un tube, et propres à découvrir des objets très-éloignés.

L'invention du télescope est une des plus belles et des plus utiles, dont nos derniers siècles puissent se vanter; car c'est par son moyen que les merveilles du ciel nous ont été découvertes, et que l'astronomie s'est élevée à un degré de perfection dont les siècles antérieurs n'ont pu seulement se faire une idée.

Des savans ont avancé que les anciens Égyptiens en avaient connu l'usage; mais cette assertion a paru mal fondée. D'autres en attribuent la découverte à Jean-Baptiste Porta, noble napolitain, et se fondent sur un passage de ses écrits. Mais le savant Képler, nommé par l'Empereur Rodolphe pour examiner ce passage, déclara qu'il était absolument inintelligible.

Plusieurs érudits attribuent avec plus de raison l'invention du télescope à Zacharie Jansen, comme nous l'avons déjà rapporté. Quoi qu'il en soit, le hasard seul opéra cette découverte; ce qui est d'autant plus surprenant que l'usage des verres concaves et convexes était déjà connu, et que les principes d'optique, sur lesquels repose la construction des télescopes, sont renfermés dans Euclide. Il paraîtrait donc au premier coup-d'œil, que ce serait faute de réflexion, si les hommes ont été privés si long-tems des avantages de ce précieux instrument. Cependant, si l'on considère qu'on ne connaissait pas encore

les lois de la réfraction, on s'étonnera moins de devoir cette découverte au pur hazard, et on sera moins surpris et fâché d'en ignorer le véritable auteur.

Galilée, Képler, Descartes, Grégory, Huyghens, Newton,[1] etc. ont contribué successivement à porter le télescope au point de perfection où il est monté aujourd'hui. Képler le premier perfectionna la construction originaire de cet instrument, en proposant de substituer un oculaire convexe à un oculaire concave, et c'est ce qu'on a nommé le télescope *astronomique*.

On compte plusieurs sortes de télescopes qui se distinguent par la forme de leurs verres, et qui reçoivent leurs noms de leurs différens usages. Tels sont entr'autres le premier télescope, ou le télescope *Hollandais*; celui de *Galilée*, qui n'en diffère que par sa longueur; le télescope céleste ou *astronomique*; le télescope *terrestre*; le télescope *aërien*; enfin le télescope *catoptrique* ou *par réflexion*. Ce dernier surtout est bien important, puisque, s'il est bien travaillé, et que son miroir ait seulement six pieds ou 19 décimètres et demi de foyer, il produira le même effet, qu'une lunette de 120 à 150 pieds ou de près de 39 à 48 mètres trois-quarts de longueur. On attribue en général l'invention du télescope catoptrique à l'illustre Newton;

parce qu'il en fit un le premier d'environ six pouces ou 16 centimètres de longueur : mais, trois ans avant, Grégory avait donné la description d'un instrument de cette espèce. Cassegrain avait eu en France et dans le même tems une idée semblable ; et il est certain, par un passage de la catoptrique du père Mersenne publiée quinze ans avant, que c'est à ce savant qu'appartient le premier mérite de cette invention. Quoi qu'il en soit, le lecteur nous saura bon gré de lui donner les proportions du télescope catoptrique de six pieds ou 19 décim. et demi, dont nous venons de parler.

Nous avons dit que, s'il est bien travaillé, il vaudra une lunette de 120 à 150 pieds ou de près de 39 à 48 mètres trois-quarts de longueur ; car c'est de la régularité de sa figure et de la vivacité de son poli, que dépendra l'ouverture qu'il pourra souffrir ; et c'est de cette ouverture qu'à son tour dépendra la force ampliative de la lentille.

Lorsqu'on a un miroir d'un certain foyer, et qu'on sait combien il souffre d'ouverture, il sera facile de savoir l'ouverture d'un autre miroir qui aurait un plus grand foyer. Car les ouvertures des deux miroirs sont entr'elles comme les cubes des racines carrées des longueurs de leurs foyers ; et leurs forces ampliatives sont

entr'elles comme leurs ouvertures. Cependant, dans la pratique, c'est l'expérience qui doit régler l'ouverture ; car, mieux le miroir sera poli, en conservant toutefois sa figure, et plus grande sera l'ouverture qu'on pourra lui donner. Un miroir de six pieds ou 19 décimètres et demi de foyer, s'il est bon, souffrira aisément une ouverture de six et peut-être de 7 et demi à 8 pouces ou de 16 à 22 centim. de diamètre. On voit donc que, pour faire ce miroir, il faudra une forme convexe d'un pied ou de 525 millim. de diamètre, faisant partie d'une sphère de 24 pieds ou 78 décimètres de diamètre.

Voyons à présent quelles seraient la forme et la dimension du petit miroir ; il faudra d'abord qu'il soit plan et de figure ovale, et ensuite que son grand diamètre ait 18 lignes ou 41 millimètres, et le petit 14 lignes ou 32 millimètres ; enfin le tuyau aura six pieds et demi ou 211 centimètres de longueur ; le petit verre oculaire aura 4 lignes ou 9 millimètres de foyer : d'un côté il sera plan-convexe ou plutôt convexe, et on le travaillera dans un bassin faisant partie d'une sphère de 3 lignes ou 7 millimètres de diamètre ; de l'autre côté il sera concave, et on le travaillera sur une forme convexe, qui fera partie d'une sphère de six pouces ou 162 millimètres de diamètre.

Comme une lunette grossit autant de fois que le foyer de son oculaire est contenu dans la longueur du foyer de son objectif; comme de plus le grand miroir de notre télescope produit l'effet d'un verre objectif; comme enfin le foyer du grand miroir est de six pieds ou 1949 millimètres, et l'oculaire de quatre lignes ou 9 millimètres, il s'ensuit que la lunette grossira ou rapprochera les objets autant de fois que quatre lignes sont contenues dans six pieds, ou que 9 millimètres le sont dans 1949 millim. or les quotiens sont de part et d'autre 216; donc notre télescope grossira 216 fois les objets. On verrait de la même manière que, si la lentille n'avait que trois lignes ou 6 millimètres trois-quarts de foyer, la force ampliative du télescope serait 288, nombre de fois que trois lignes sont contenues dans 864 lignes, ou que 6 trois-quarts le sont dans 1949.

Passons à présent aux effets du télescope, qui ne sont pas moins étonnans que ceux du microscope, mais qui sont d'un genre bien opposé : car, si la vertu du microscope nous a dévoilé la nature, les formes et même l'existence d'êtres infiniment petits, celle du télescope nous a révélé l'existence, les formes et la nature de ces corps infiniment grands, que leur distance immense de la terre ne nous avait pas

même permis de soupçonner. Mais la plus grande utilité et le plus grand usage des télescopes ont été de nous indiquer les vraies dimensions et les distances respectives des corps, qui composent notre système planétaire. C'est ce dont on sera convaincu à la lecture du reste de ce chapitre.

Lorsqu'à l'aide du télescope on regarde la lune, elle paraît très-rapprochée. On y voit, pendant qu'elle est dans son croissant, de grands rochers escarpés, dont l'ombre s'étend fort loin sur sa surface, et se raccourcit à proportion que le soleil s'y élève. On y voit beaucoup d'endroits qui paraissent creusés en forme de bassins dont les bords sont élevés; et au milieu de chacun d'eux paraît une montagne. Pendant que l'astre croît, l'un de ces bords couvre tout le fond du bassin de son ombre qui s'étend jusque sur l'autre bord, dont une partie seulement est éclairée. Le pied de la montagne est aussi dans l'ombre, tandis que le sommet est dans la lumière. On y distingue aussi des taches, que l'on a prises pour des mers: mais ce sentiment est peu fondé; car, dans cette hypothèse, il devrait s'en élever des vapeurs d'où proviendraient des nuages qui couvriraient tantôt une partie, tantôt une autre de la lune; ce qui ne s'accorde point avec ce qu'on y a remarqué.

Si l'on observe le soleil, en se servant d'un petit verre de couleur noire, l'on y remarque des taches plus nombreuses dans de certains tems que dans d'autres, qui paraissent se mouvoir d'orient en occident, et faire en vingt-sept jours une révolution entière. Ces taches, qui ne gardent aucune figure particulière, sont souvent entourées d'une espèce de fumée; et plusieurs ne paraissent que des sortes de nuages. On dirait qu'elles flottent sur la surface du soleil, comme l'écume flotte sur le métal fondu. Enfin, à l'endroit où le feu du soleil a consumé quelque tache, on voit briller une lumière plus vive et plus éclatante que dans tout le reste de sa surface. C'est ainsi que, lorsqu'on a jeté dans le feu quelque matière combustible, aussitôt qu'elle y est consumée, il paraît beaucoup plus clair et plus vif.

Les autres planètes, Saturne, Jupiter, Mars, Vénus, Mercure, etc., sont plus difficiles à observer, parce qu'on les confond aisément avec les étoiles fixes. La couleur de Saturne est d'un blanc pâle; celle de Jupiter est éclatante; Mars est d'une couleur rougeâtre; Vénus a une couleur brillante, et celle de Mercure est faible, etc.

Les télescopes nous ont démontré que Mercure et Vénus changeaient de phases comme la lune,

et nous ont découvert dans le disque de Mars des taches, qui nous ont appris qu'il tournait sur son axe dans l'espace à peu-près de 25 heures.

Jupiter paraît aussi grand que la lune peut le paraître à la vue simple : on le voit accompagné de ses satellites, qui, s'éclipsant toutes les fois qu'ils passent dans son ombre, ont servi par ces différentes éclipses à rectifier les erreurs que les anciens géographes avaient commises dans le calcul des longitudes des différens lieux de la terre. Au moyen d'un télescope de trois à quatre pieds ou de 975 à 1299 millim. de longueur, on découvre plusieurs bandes, soit claires, soit obscures, qui traversent le disque de Jupiter d'orient en occident : on y voit aussi des taches claires dans les bandes obscures, et des taches obscures dans les bandes claires : c'est à l'aide de ces taches qu'on a remarqué que cette planète tournait sur son axe en moins de dix heures.

Saturne vu au télescope offre un spectacle encore plus surprenant ; il paraît entouré d'un anneau qui a deux anses, et dont les phases varient insensiblement. Lorsque cette planète parcourt les signes du Sagittaire et des Gémeaux, ces anses approchent de la figure elliptique ; lorsqu'elle est dans les signes du Capricorne, du Cancer, du Taureau et du Scorpion, les anses sont comme arrondies ; se trouve-t-elle

dans les signes du Verseau, du Lion, du Bélier et de la Balance, les anses semblent rondes et un peu séparées de son corps; enfin, lorsqu'on l'observe dans le signe des Poissons, ou dans celui de la Vierge, elle est ronde, et son anneau a disparu. Il suffit, pour observer ces divers phénomènes, d'un télescope de seize pouces ou 433 millimètres; si l'on se servait d'un télescope de quatre pieds ou 1299 millimètres, l'on découvrirait cinq petites planètes ou satellites qui accompagnent et environnent leur planète principale.

Veut-on voir en un mot combien le télescope nous a donné d'avantage sur les anciens? en voici un exemple entre plusieurs autres. Les anciens comptaient environ deux mille étoiles fixes; les modernes en comptent aujourd'hui près du double dans la seule constellation d'Orion. De quelle admiration n'est-on pas saisi à l'aspect de ce prodigieux nombre de corps lumineux, dont chacun est un soleil comme le nôtre! c'est surtout dans ces espaces, qui à la vue simple paraissent d'une couleur blanchâtre, et qu'on nomme *la voie lactée*, qu'on découvre une si grande quantité d'étoiles, que leur nombre étonne à la fois et la vue et l'imagination.

Nous pourrions nous étendre encore longtems sur les avantages et les usages du téles-

cope ; mais les bornes de cet ouvrage ne nous le permettent pas, et d'ailleurs nous croyons en avoir assez dit pour satisfaire le lecteur le plus avide d'instruction sur cette partie.

CHAPITRE XXI.

De la Chambre noire.

Il ne nous reste plus, pour terminer cet ouvrage, qu'à parler de quelques instrumens curieux de dioptrique, tels que la chambre noire, la lanterne magique et la Fantasmagorie.

La chambre noire est une chambre fermée avec soin de toutes parts, et dans laquelle les rayons partis des objets extérieurs, et reçus à travers un verre convexe, les vont représenter distinctement, et avec leurs couleurs naturelles, sur une surface blanche au foyer du verre. Outre ces expériences qu'on peut faire dans une chambre bien fermée, on fait des chambres noires ou machines portatives, dans lesquelles au moyen d'un verre on reçoit l'image des objets extérieurs.

La première invention de la chambre noire est attribuée à Jean-Baptiste Porta : elle sert à

beaucoup d'usages différens; elle jette de grandes lumières sur la nature de la vision, elle fournit un spectacle fort amusant, en ce qu'elle présente des images parfaitement semblables aux objets, et qu'elle en imite toutes les couleurs, et même tous les mouvemens,, ce qu'aucune autre sorte de représentation ne peut faire. De plus, par le moyen de cet instrument, toute personne, sans même savoir le dessin, pourra néanmoins dessiner les objets avec une extrême justesse; et celles qui sauront dessiner ou peindre pourront se perfectionner dans l'art du dessin ou de la peinture.

Voici deux manières de construire les deux espèces de chambre obscure. Si l'on veut en faire une où les objets extérieurs soient représentés distinctement, et avec leurs couleurs naturelles, soit en sens inverse, soit dans leur véritable situation :

1° L'on bouchera tous les jours d'une chambre, donnant des vues sur un certain nombre d'objets variés; et on laissera seulement une petite ouverture à l'une des fenêtres.

2° On adaptera à cette ouverture un verre lenticulaire, plan- convexe, ou convexe des deux côtés, qui forme une portion de la surface d'une assez grande sphère. 3° l'on tendra à une distance qui sera déterminée par l'expérience

même, un papier blanc, ou une étoffe blanche, à moins que la muraille ne soit blanche elle-même; et l'on verra sur le papier, ou l'étoffe, ou la muraille, les objets peints en sens inverse. 4° Si on veut les voir représenter dans leur situation naturelle, on n'aura qu'à placer un verre lenticulaire entre le centre et le foyer du premier verre, ou recevoir les images des objets sur un miroir plan incliné à l'horison sous un angle de cinquante degrés, ou enfermer deux verres, lenticulaires, au lieu d'un seul, dans un tuyau de lunette. Si l'ouverture est très-petite, les objets pourront se peindre, sans qu'il soit même besoin de verres lenticulaires. Pour que les images des objets soient bien distinctes, il faut que le soleil donne sur ces objets : on les verra beaucoup mieux encore, si l'on a soin de se tenir un quart-d'heure avant dans l'obscurité. Il faut aussi avoir grand soin qu'il n'entre de la lumière par aucune fente, et que la muraille ne soit pas trop éclairée.

On fait des chambres obscures portatives, qui sont des espèces de boîtes carrées dont une des faces latérales porte un tuyau garni de sa lentille. Les images qui se font à l'intérieur sont reçues par un miroir plan incliné, qui les réfléchit vers le haut de la boîte, où elles deviennent visibles sur un verre, dont la surface ex-

térieure est dépolie et qui sert de couvercle à la boîte. Ces images sont droites pour un spectateur qui a le visage tourné vers les objets. On a varié de différentes manières la construction de cet instrument. On l'exécute aussi en forme de petite cabane pyramidale, dont la partie supérieure porte le tuyau avec sa lentille, qui dans ce cas a une position horisontale. Le miroir est disposé en dessus et toujours dans une position inclinée, qui, pour être la plus avantageuse qu'il est possible, doit former avec l'horison un angle de cinquante degrés. C'est le miroir qui reçoit les rayons partis immédiatement des objets, au lieu que, dans la construction précédente, les rayons vont de la lentille au miroir. Les images se peignent sur un papier blanc, placé horisontalement au fond de la chambre obscure : on les voit par une large ouverture, faite à l'une des faces latérales, que l'on garnit ordinairement de deux petits rideaux, pour que l'observateur, ayant la tête couverte, puisse l'avancer un peu dans la chambre obscure, sans y laisser passer de lumière. Si l'on pratique dans la même partie une seconde ouverture, de manière à y introduire le bras droit, on pourra se servir de la chambre obscure pour dessiner un paysage ou un édifice, en conduisant un crayon sur les

les traits de l'image que l'on aura devant les yeux.

CHAPITRE XXII.

De la Lanterne Magique.

La *lanterne magique* est une machine qui a la propriété de faire paraître en grand, sur une muraille, ou une toile blanche et avec des couleurs bien transparentes, des figures peintes en petit sur des lames de verre minces. Cette machine a été inventée par le P. Kircher; et toute la théorie est fondée sur cette proposition bien simple : si on place un objet au-delà du foyer d'une lentille, l'image de cet objet se portera de l'autre côté de la lentille, et sa grandeur sera à celle de l'objet, en proportion de sa distance relativement à la lentille, et de celle de l'objet à cette même lentille.

La lanterne magique consiste dans une caisse de bois ou de fer-blanc, vers le fond de laquelle est une lampe ou une grosse chandelle allumée. L'es rayons que lance la flamme sont reçus par une lentillle qui les rassemble et les fait tomber

plus denses sur un verre plan et mince où l'on a peint diverses figures. Ainsi l'effet de cette première lentille se borne à bien éclairer les figures, qui doivent être dans une situation renversée. Quelquefois on substitue à la lentille un miroir concave, situé derrière la lumière ; et, dans certaines constructions, on combine ensemble les effets de la lentille et du miroir. En avant du verre plan est une seconde lentille à travers laquelle se croisent les rayons lumineux envoyés par les différens points d'une même figure, en même tems que la réfraction détermine ces rayons à sortir parallèles. Ils passent ensuite par une ouverture circulaire, faite à un carton situé convenablement, et tombent sur une troisième lentille que l'on peut éloigner ou rapprocher à volonté de la seconde, au moyen d'un tuyau mobile à l'extrémité duquel cette lentille est fixée.

Les rayons qui ont traversé cette même lentille produisent, sur une muraille ou sur une toile blanche, située à l'opposée, une copie en grand des figures tracées sur le verre plan ; et il est facile de voir que cette copie représente les objets droits, en conséquence de ce que les rayons lumineux se croisent dans la seconde lentille. Deux circonstances contribuent à rendre plus vives les couleurs qui s'offrent aux yeux

des spectateurs : savoir, la force de la lumière à laquelle est exposé le verre plan, et le cercle lumineux que les rayons émergens vont former vers la muraille.

CHAPITRE XXIII.

De la Fantasmagorie.

De toutes les illusions enfantées par l'optique, la plus séduisante et la plus merveilleuse est sans doute la fantasmagorie : mais à qui en devons-nous la découverte?

Les uns prétendent que nous en sommes redevables aux Egyptiens ; les autres disent que c'est aux Grecs. Nous n'entreprendrons pas de résoudre cette question d'archéologie, et nous nous bornerons à citer quelques auteurs qui en parlent. Cardan, par exemple, dans son livre (*de Subtilitate*) dit, qu'il y avait à Memphis des prêtres initiés aux mystères de la Déesse Isis, qui, par des moyens surnaturels, jetaient dans le trouble et l'épouvante les nouveaux élus. Pour y parvenir, ils leur faisaient subir diverses épreuves ; elles consistaient ordinairement à leur faire parcourir, les yeux bandés,

une certaine distance; on les soumettait à des jeûnes : d'autres fois, on leur faisait apparaître, dans un souterrain, des fameuses pyramides, les simulacres de différentes personnes, sous les formes les plus effrayantes.

Strabon rapporte que de son tems, on fabriquait des instrumens particuliers, qui, suivant leur construction différente, produisaient tantôt des images infiniment petites, tantôt des images considérablement amplifiées.

Le P. Kircher dit que l'on peut non-seulement, au moyen de miroirs concaves et convexes, réfléchir les rayons sonores, mais faire aussi paraître des fantômes, ou toute autre sorte de spectres, capables d'épouvanter les esprits faibles et crédules. Il raconte même qu'un mathématicien employa cette méthode pour faire voir à Rodolphe II, empereur d'Allemagne, tous les empereurs romains, depuis Jules César jusqu'à Maurice, et cela d'une manière si vraie, que tous ceux qui étaient présens ne doutèrent point qu'il n'eût fait usage de la magie. Le P. Kircher assure tenir ce fait d'un témoin oculaire. (*Artis Magnæ lib. II, p.* 128). Il va encore plus loin; il avance qu'avec la machine qu'il décrit, on peut obtenir les mêmes phénomènes que produisaient les Anciens; car, ajoute-t-il, ils connaissaient les verres. La preuve qu'il en donne

est tirée de l'usage qu'ils avaient de déposer, dans des urnes sépulcrales de verre, les ossemens des personnes de distinction. Mais son témoignage se trouve en contradiction avec l'usage des Anciens, qui avaient l'habitude de conserver les corps sous la forme de momies : car il existait à Rome et à Naples des catacombes creusées dans le sol, qui avaient la propriété de rendre les chairs presque inaltérables.

Le même auteur, au sujet de la lumière, dit, page 36 de son ouvrage : « La lumière est une émanation du soleil ; elle subit différentes modifications, selon les différens corps ; car elle peut être réfrangée ou réfléchie ; et dans ces deux cas on en obtient des effets miraculeux. »

Jean-Baptiste Porta prétend avoir obtenu des résultats non moins merveilleux, en adaptant, à un volet de fenêtre d'une chambre parfaitement close, un miroir convexe, qui répétait, dans l'intérieur de cette chambre, les objets extérieurs qui passaient devant le verre ; il assure même que l'on observe les divers mouvemens des personnes et des animaux, mais que les images paraissent renversées.

Nous aurions encore à citer une infinité d'autres auteurs, à la vérité moins connus et moins accrédités que ceux dont nous venons de parler, mais qui tous ne pourraient que nous confir-

mer, que les Egyptiens, les Grecs et les Romains employèrent les illusions fantasmagoriques pour faire croire aux miracles. Ces peuples reconnurent presque universellement les augures, les auspices, la magie, les enchantemens, les évocations, la puissance des influences planétaires, les opérations de l'alchimie, les différens genres de divinations, par les serpens, par les oiseaux, par les bâtons, etc. Ils eurent pour toutes ces puérilités le respect le plus religieux, tant qu'ils ne furent point éclairés par le flambeau des sciences ; et, sans remonter si haut, les peuples modernes n'ont-ils pas cru aux sorciers et aux revenans ? C'est le plus bel effet de la science, que d'avoir éclairé les hommes, en combattant la superstition qui préfère ses erreurs à la divinité même.

C'est un des grands avantages de notre siècle, que la multitude d'hommes éclairés et instruits qui le peuplent. Cette raison épurée et approfondie, que la plupart d'entr'eux ont su répandre dans leurs écrits, a contribué beaucoup à dessiller les yeux des nations qu'avaient fascinés l'imposture et l'ignorance.

Le P. Kirker, comme nous l'avons vu plus haut, est un des auteurs qui ont traité de la fan-

tasmagorie, mais il est loin d'en être l'inventeur. Le récit qu'il en fait est aussi peu exact, que les moyens qu'il indique sont peu suffisans. Ils ont cependant suffi à Philidor, grâces à son intelligence, pour en faire renaître les illusions: l'appareil lugubre dont il entourait les spectateurs, l'importance qu'il y mettait, ne contribuaient pas peu à augmenter la magie de l'illusion, et à dérouter le physicien scrutateur sur les moyens bien simples qu'il employait pour opérer ces prestiges. Ce fut un double talent, que Philidor eut à un si haut degré, qu'il garda son secret assez long-tems pour jouir d'une fortune considérable.

Le hasard souvent nous fait trouver ce que l'étude nous refuse. Des amateurs découvrirent son secret, et en firent part à un physicien qui prétendit l'avoir connu avant l'inventeur, et lui intenta un procès dont il sortit vainqueur, portant d'une main sa lanterne magique, et de l'autre, l'autorisation spéciale de faire voir aux vivans les ombres de leurs semblables.

Le nom du physicien dont je viens de parler est Robert-son; il a corrigé, et considérablement augmenté le secret dont il restait maître. Il est impossible de mieux opérer la fantasmagorie, et de produire des effets plus merveilleux : tout amateur éclairé se plaît à lui ren-

dre cette justice. C'est lui qui le premier a mis en spectacle ce genre d'amusement, de manière à faire honneur à son discernement et à son instruction; bravant tour-à-tour les morts et les élémens, cet intrépide physicien a excité la curiosité et l'enthousiasme des amateurs de la capitale, et d'une grande partie de ceux de l'Europe.

M. Charles, célèbre professeur de physique et admiré de tous les savans, a bien voulu donner à Robert-son le moyen de transmettre les corps opaques sur la toile; aussi l'a-t-il appliqué d'une façon tout-à-fait ingénieuse, en imaginant son tombeau, ses bustes, etc. C'est l'effet le moins connu de la fantasmagorie, le plus surprenant et le plus difficile à exécuter: Robert-son n'y laissait rien à desirer. Son talent ne se bornait pas à la seule fantasmagorie: démonstrateur de physique expérimentale; il savait charmer les yeux et les oreilles par une infinité d'expériences scientifiques. C'est chez lui qu'ont été faites publiquement celles du galvanisme, à l'époque de la découverte de ce fluide. Mais Robert-son, en quittant la capitale, nous aurait-il donc privés de son intéressant spectacle? Non: M. le Breton, artiste aussi modeste qu'instruit, a succédé à cet habile physicien d'une manière non moins brillante. Sa fantasmagorie vaut au moins celle de son prédéces-

seur; son cabinet ne le cède en rien à celui de Robert-son; et ses expériences, toutes choisies, prouvent l'instruction de cet artiste éclairé. Les illusions optiques ne sont regardées que comme accessoires à ses séances, et n'en sont pas moins brillantes. La beauté de ses verres et l'exactitude du dessin, qui ne doivent pas surprendre ceux qui sauront qu'il en est l'auteur, sont sans contredit au-dessus de celles de Robert-son. Je me plais à rendre justice aux talens de M. le Breton; et les personnes qui le connaissent applaudiront, sans doute avec empressement, à l'éloge véridique que je viens d'en faire.

Nous croyons en avoir dit assez sur l'histoire de la fantasmagorie : nous allons à présent en décrire les effets et les moyens de les produire. Pour l'intelligence de nos lecteurs, nous les diviserons en trois parties; nous nommerons la première, *corps transparens* ou *fantascope*; la seconde, *corps opaques* ou *mégascope*; la troisième, *corps éclairés* ou *fanstasmagorie par réflexion* : nous finirons par les ombres blanches ou vulgairement *la danse des sorciers*, et par la fantasmagorie au moyen de la fumée.

La fantasmagorie ne souffre point de médiocrité; si l'on veut donc bien la faire, on doit

d'abord se procurer des appareils parfaitement bien confectionnés : c'est de leur justesse et de leur précision qu'en dépend la perfection; ce qui est encore très - essentiel et très-difficile, c'est l'habitude de la faire mouvoir. Un amateur qui connaît bien la partie peut parvenir, avec beaucoup d'exercice, à la pratiquer fort bien. Tout se borne à éviter le bruit, à ne s'écarter jamais du foyer, à masquer tous ses moyens, et sur-tout à tâcher que leur roideur ne fasse point naître dans l'esprit du spectateur l'idée de la lanterne magique : car cette seule idée détruirait une grande partie de l'illusion.

Corps transparens ou fantascope.

Ayez une boîte carrée de 22 pouces on 595 millim. montée sur un charriot à roulettes et garnie de drap. Armez le haut de la boîte de tôle ou de fer blanc; donnez à cette partie la forme conique, en ayant soin de laisser une cheminée, pour raréfier l'air atmosphérique et éviter la chaleur : ménagez une porte, pour avoir la facilité d'y introduire les objets nécessaires; appliquez, sur le centre d'un des côtés de la boîte, l'appareil d'une lanterne magique : procurez-vous enfin des verres d'un diamètre beaucoup plus grand et d'un foyer un peu court, que

vous pourrez même rendre achromatiques, pour leur donner plus de pureté.

Si vous avez des Iris ou trop de clarté, mettez des diaphragmes dans votre appareil: pour rapprocher l'oculaire de l'objectif, employez le mécanisme de la crémaillère, ou bien, ce qui vaut mieux encore, une double boîte carrée par le haut, à frottement doux, que vous ferez mouvoir par le moyen d'une manivelle à poulies de renvoi; ce qui vous procurera l'avantage d'éviter le saut que fait toujours faire un peu la crémaillère; passez dans le porte-objet de cet appareil des sujets peints, dont les fonds soient noircis; mettez dans votre boîte un quinquet réflecteur parabolique; dirigez le foyer de la lumière sur votre sujet, faites agir votre manivelle, reculez ou avancez votre charriot, en ayant bien soin d'être au foyer; agrandissez ou diminuez à volonté votre sujet, transmettez-le sur une toile transparente et enduite d'une composition, et vous obtiendrez l'effet du *fantascope*.

Vous pouvez encore, si vous voulez mieux diriger votre charriot, en faire entrer les roues dans des coulisses; mais un amateur intelligent peut éviter cet embarras, en faisant mouvoir le charriot avec adresse. Il faut la plus grande obscurité possible dans le lieu où l'on fait la fantasmagorie; il serait même nécessaire qu'il

fût tendu de noir ; autrement la réflexion des rayons lumineux sur le mur, en éclairant le spectateur, lui laisserait apercevoir le transparent ; ce qu'il importe d'éviter.

Philidor n'employait pas de charriot pour supporter son appareil ; il avait adapté à une lanterne ordinaire une sangle qu'il attachait autour de lui ; ensuite, soit en avançant et rétrogradant alternativement, soit en repoussant ou allongeant ses tuyaux avec la main, il suppléait, d'une manière ingénieuse, au charriot et à la crémaillère ; mais aussi ses fantômes subissaient-ils un mouvement d'oscillation désagréable. L'immobilité des objets doit être rigoureusement observée.

Il est très bon d'annoncer par une inscription la figure que l'on va faire voir, afin d'éviter de la nommer à haute voix, ce qui détruirait l'illusion et le silence. En général, les sujets mouvans sont les meilleurs ; les métamorphoses, les doubles sujets qui viennent et s'en retournent, sont très-agréables. Les figures, plus effrayantes les unes que les autres, doivent être préférées à des figures aimables. En effet, quel est le motif de la fantasmagorie ? c'est celui de produire la terreur ; pourquoi donc s'écarter de son véritable but et de l'intention primitive?

Pour ajouter à l'illusion, il est avantageux d'accompagner la marche des fantômes d'une

musique douce et lugubre, comme l'est celle de l'Harmonica, où des sons effrayans du Tam-tam : ces effets contrastés servent à augmenter l'impression que jette naturellement dans notre âme, la vue des objets effrayans.

On nomme *fantôme courant* un masque transparent que l'on dirige à son gré çà et là ; derrière ce masque est adapté une lanterne sourde, qui à l'aide d'une ficelle l'éclaire à volonté. Les uns représentent des têtes de morts, les autres des diables, et d'autres sujets, etc. etc.

Corps opaques ou stéréoscope.

Si nous avons prescrit, en parlant des corps transparens, de se servir d'une boîte carrée de 22 pouces ou 595 millim., c'est que nous avons voulu éviter la multiplicité des appareils. Cette capacité étant suffisante pour faire agir les corps opaques, il est infiniment plus commode de n'avoir qu'un instrument pour produire deux effets. Comme nous en sommes au plus beau, au moins connu, et au plus difficile de tous à bien exécuter, nous allons faire en sorte d'être clairs dans notre description. L'appareil qui sert pour le fantascope s'étant à volonté, vous en subtituerez un autre, tel que nous allons l'indiquer : enchâssez, dans un tuyau de fer blanc noirci, une lentille du plus grand diamètre possible et d'un foyer très-court ; garnissez l'autre extrémité du tuyau

d'un diaphragme de carton, dont le diamètre soit calculé sur le foyer du verre ; posez, dans l'intérieur, et au milieu de votre boîte, le buste ou sujet que vous voulez faire paraître, en ayant soin, comme dans le fantascope, de le renverser : éclairez ce buste avec votre quinquet à miroir parabolique ; mais posez-le dans un des angles de votre boîte, du côté de votre appareil : cherchez, en avançant ou reculant votre charriot, votre foyer, dont vous vous assurerez en voyant sur votre transparent le buste se peindre pur et net. Si malgré cette manœuvre il était encore un peu trouble, approchez-le ou le reculez plus ou moins de la l ntille. Dès-lors vous obtiendrez l'effet le plus satisfaisant, en voyant sur votre toile non-seulement le buste en relief, tel qu'il est, mais encore avec des proportions considérablement amplifiées. Si, au lieu de suspendre votre buste dans l'intérieur de votre boîte par un porte-sujet, vous le tenez à la main, alors vous pourrez le faire agir dans tous les sens possibles ; mais il faut avoir le soin de vous garnir la main d'un gant de soie noire, car autrement on la verrait tenir le buste.

Vous pouvez, indépendamment des corps opaques, faire voir des sujets mouvans, découpés sur carton ou sur cuivre, tel que le fameux tombeau de Robert-son ; qu'un squelette ouvre et que la foudre abîme. Pour que l'amateur puisse se faire une idée exacte de cette scène,

nous l'engageons à la voir chez M. Lebreton ; c'est la plus imposante et la plus effrayante de la fantasmagorie.

Quelques constructeurs de ces machines emploient, outre l'appareil de la crémaillère, deux lentilles pour augmenter leurs effets ; mais c'est pour remédier à la petitesse du diamètre de leurs verres, en multiplier le champ et en raccourcir le foyer : il est infiniment préférable de se servir d'une seule et grosse lentille.

A la naissance de cette découverte, on éclairait le sujet avec une très-grande quantité de quinquets, que l'on répartissait également de chaque côté de la boîte ; mais cette méthode ne valait rien du tout ; d'abord, parce que la trop grande chaleur étouffait et que la trop grande clarté éblouissait l'opérateur qui était obligé de passer une partie de son corps dans la boîte, beaucoup plus grande alors que celle dont nous nous servons actuellement ; ensuite, parce qu'il ne faut éclairer le sujet que d'un seul côté, pour que son ombre soit bien projetée, et qu'il est bien essentiel de combiner les effets de la perspective avec ceux de la peinture, pour en obtenir de grands dans l'optique.

Cependant, l'on n'avait pas encore tiré tout le parti possible du stéréoscope ; on a donc essayé, mais infructueusement, d'en augmenter les effets ; le miroir concave pourrait y jouer un

grand rôle; quelques personnes en ont essayé l'application, sans en obtenir des résultats satisfaisans.. Des recherches infinies n'ont pas été plus heureuses; mais ce n'est pas un motif pour décourager l'observateur. Pour le porter à son plus haut degré de perfection, il faudrait trouver, comme on le fait avec la lanterne, le moyen de diminuer et d'augmenter à l'infini, tant en petit qu'en grand, la grosseur du sujet. Quels avantages ne retirerait-on pas d'un pareil moyen? d'abord l'on aurait celui d'imprimer à volonté aux figures tous les mouvemens imaginables; ensuite celui de corriger la platitude et la sécheresse de celles que fait paraître le fantascope; car il n'est pas du tout naturel de voir des figures avancer et reculer sans remuer les jambes. A quoi se borne aujourd'hui notre talent? à faire mouvoir les bras et les yeux, et à les entourer d'un nuage qui sert de prétexte et de voile à leur immobilité : encore est-ce un rafinement qui n'est applicable qu'à des sujets privilégiés.

Il est étonnant que les physiciens n'aient pas eu l'idée d'imiter, par l'application du fantascope et du stéréoscope, une tempête sur mer; le spectacle mécanique de M. Pierre aurait dû leur en faire naître la pensée; cet effet, bien calculé, aurait l'avantage d'offrir un spectacle à la fois imposant, neuf et merveilleux.

Explication des appareils nécessaires pour produire le bruit du tonnerre, de la pluie, de la grêle, etc.

On emploie différens moyens mécaniques pour imiter, autant qu'il est possible, le bruit majestueux du tonnerre, les éclats de la foudre, les sillonnemens des éclairs, le vent, la grêle et la pluie. Nous allons décrire par ordre les divers procédés dont on s'est servi jusqu'à présent.

Pour imiter l'éclair, vous adapterez, dans le porte-objet d'une lanterne ordinaire, une bande de verre entourée d'une garniture de bois, sur laquelle sont peints différens nuages plus ou moins clairs et quelques sillons jetés au hasard. Vous interceptez la lumière en passant sur le premier corps de votre tuyau un carton que vous tenez d'une main, et que vous faites mouvoir avec plus ou moins de vîtesse, tandis que de l'autre vous tenez votre verre que vous déplacez progressivement. Alors les rayons qui s'échappent se peignent sur votre toile, paraissent et disparaissent alternativement, et se rapprochent de la nature autant qu'il est possible, en imitant la scintillation et le sillonnement de l'éclair.

Il existe quatre manières de produire le bruit du tonnerre : La première, et la plus ancienne, est de prendre plusieurs rouleaux de

bois, montés sur un même fût, que l'on traîne avec vitesse sur un plancher isolé.

Pour la seconde, on se sert d'une caisse de bois, d'environ 4 pieds ou 13 décim., carrés, dans laquelle est une roue dentée que l'on fait mouvoir horisontalement au moyen d'une manivelle. Cette méthode, employée dans un endroit spacieux, est ordinairement suivie d'un grand succès.

La troisième consiste à prendre une planche de cuivre que l'on suspend au plancher, et que l'on fait vibrer avec la main plus ou moins fort, pour imiter le rapprochement et l'éloignement du tonnerre. Nous indiquons ce moyen comme le meilleur, et comme celui qui produit l'effet le plus naturel; on peut employer aussi une planche de tôle, mais elle ne vaut pas à beaucoup près celle de cuivre.

Pour la quatrième, enfin, on se sert d'un chassis de six pieds ou 19 décim. et demi de haut sur quatre pieds ou 13 décim. de large, garni de parchemin très-fort ou de peau d'âne. Il sera bon d'isoler ce chassis au moyen de plusieurs cordes, de manière qu'il soit dans une situation horisontale. Si l'on frappe sur l'un des angles avec les poings, garnis d'un tampon ou de gants-d'armes, l'on imitera passablement bien le bruit du tonnerre. Mais il convient d'ajouter que ce moyen, quoique assez bon,

est extrêmement difficile, et qu'il faut beaucoup d'exercice pour en tirer parti.

Pour imiter les éclats de la foudre, l'on se sert de petites planches qui portent 12 pouces ou 3 décim. un quart de long sur 6 pouces ou 1 décim. cinq huitièmes de large, plus ou moins, et dans le centre desquelles est passée une corde qui les réunit toutes; on aura soin de laisser, entre chaque planche, la distance de six pouces ou 162 millim., ce qui sera très-facile en faisant un nœud à la corde à mesure que l'on y introduira une planche; on en emploiera plus ou moins selon la hauteur du plafond et l'éloignement des spectateurs. On conçoit aisément que, lorsqu'on vient à lâcher l'appareil maintenu au plancher par la corde passée dans une poulie, le choc des planches qui se heurtent les unes contre les autres produit un déchirement qui doit imiter beaucoup celui du tonnerre. On peut perfectionner cet appareil en intercallant, entre chacune de ces petites planches, une planche de cuivre de même proportion : alors on évite la sécheresse du bruit que donne toujours le bois, et l'effet devient infiniment plus naturel.

La pluie s'imite aussi de plusieurs manières; la première consiste à prendre des feuilles de clinquant, que l'on divise également sur une corde tendue et attachée transversalement à la muraille; en agitant la corde on fait vibrer les

feuilles, dont le bruit approche assez bien de celui de la pluie. La seconde est d'employer un cylindre de parchemin, renfermé dans une boîte au haut de laquelle sera suspendu au plafond un entonnoir de bois, rempli de petit plomb que l'on fera tomber sur le cylindre; on augmentera ou l'on diminuera le bruit à volonté, en tirant plus ou moins la coulisse adaptée au bas de l'entonnoir, qui servira d'arrêt à la chûte du plomb : l'on imitera la grêle par le même moyen, mais en se servant de plomb beaucoup plus gros, et en exhaussant davantage l'entonnoir.

L'appareil, dont les amateurs font usage depuis long tems, est trop connu pour qu'il soit nécessaire d'en donner une explication particulière; il nous suffira de dire qu'il consiste dans une boîte de 6 à 7 pieds ou 19 décim. et demi à 22 trois-quarts de long sur 5 à 6 pouces ou 135 à 162 millim. de large, où l'on a cloué des bandes de fer-blanc inégalement posées, et où l'on a introduit du plomb ou des pois secs. Pour faire agir cette boîte, il faut la tourner et retourner perpétuellement, ce qui exige beaucoup de force et d'adresse; mais le plus grand inconvénient est de ne pouvoir en diminuer ou en augmenter le bruit progressivement.

On produit celui du vent en se servant d'un chassis de bois, de 4 pieds ou 13 décim. carrés, sur lequel on enlace un morceau de taffetas de-

manière qu'il soit éloigné du chassis à la distance de deux pouces ou 54 millim. ; on le tient fortement d'une main, et l'on passe légèrement sur le taffetas l'autre main, que préalablement on a eu soin de garnir d'un gant bien ciré : l'on obtient par ce moyen un bruit à-peu-près semblable à celui du sifflement du vent. Il existe encore différentes manière de l'imiter ; mais, comme elles sont moins bonnes que celle-ci, nous croyons inutile d'en parler.

Corps éclairés, ou Fantasmagorie par réflexion.

Il n'est pas d'amateur qui n'ait entendu parler de la *Fille naturelle*. En vain cette chaste personne a-t-elle voulu conserver son honneur ; sa défense a été vaine, et ses ravisseurs victorieux l'ont prostituée inhumainement à des mercenaires, qui l'ont sans pudeur offerte aux regards du public. Mais, pénétrée d'un véritable repentir, elle s'était séquestrée du monde. Un fantasmagoriste, M. Olivier, a, par bienséance, métamorphosé cette fille en un jeune garçon, M. son fils, et nous nous ressouvenons de l'avoir vu à son spectacle, couvert d'un drap blanc ou d'un habit de squelette, lever les bras vers le ciel, faire la révérence et s'envoler comme un ange. Pour donner à cette scène plus de charme et plus d'intérêt, on la baptisa du

titre pompeux de *Tombeau de Paul et Virginie*. Nous demandons l'indulgence du lecteur pour cette petite digression : et, pour prix de cette grâce, nous allons lui indiquer les moyens dont on se sert, pour faire croire au public qu'un corps vivant est un corps mécanique.

Placez au fond de votre théâtre, tendu de noir, une décoration quelconque peinte en blanc; éclairez-la faiblement de côté, au moyen d'une lanterne, à laquelle vous ajoutez un verre bleu; ayez soin de la masquer par un double chassis; faites placer derrière votre décor un habile personnage vêtu de blanc, que vous ferez paraître progressivement en l'éclairant par degrés très-faiblement, et que vous ferez mimer selon son rôle pour en augmenter les effets; ensuite, pour illuminer davantage votre scène, faites-y briller des éclairs, en vous servant de lycopodium et de résine, recelés dans l'appareil si connu, dont on fait usage dans les spectacles. Surtout ayez soin, pour masquer la lumière, de garnir la petite capsule, qui contient l'alcool ou l'esprit de vin, d'un pavillon, de métal. Il est aussi très-essentiel que le souffleur soit masqué par un chassis. En outre, il convient d'observer que, plus est grand l'éloignement, et plus l'illusion est parfaite. Voilà tout le secret de cette fille naturelle dont on a tant fait mystère; mainte-

nant qu'elle a passé par tant de mains, nous avons cru pouvoir en parler sans compromettre son honneur.

Ombres blanches, ou Danse des Sorciers.

Le hasard seul a donné naissance à cette nouvelle illusion. On en avait d'abord attribué la découverte à M. Robert-son, mais il en a lui-même trouvé le secret dans un ouvrage très-ancien, intitulé *Traité de physique occulte*; il s'est très-ingénieusement servi du peu qu'en dit l'auteur sur la multiplication des lumières, pour obtenir les effets de la multiplication des ombres. Quelques personnes ont fait, sur cette découverte, des contes tellement incroyables et ridicules, qu'il est très-inutile d'en parler. Contentons-nous donc de citer les procédés que l'on emploie.

Servez-vous d'une caisse de 10 à 12 pieds ou de 32 et demi à 39 décim. de long sur 3 ou 4 pieds ou 9 trois-quarts à 13 décim. de large, maintenue sur une table à une hauteur calculée sur celle de votre rideau : collez à l'un des bouts de votre boîte un carton que vous diviserez en 4, 6 ou 8 parties égales, après avoir eu soin d'avance de dessiner et découper à jour des figures grotesques : masquez toutes vos découpures par un morceau de drap noir, que vous placerez sur chacune d'elle séparément et que

vous pouvez ôter à volonté et à mesure que vous voulez les faire paraître ; introduisez ensuite, dans l'autre bout de la caisse, une tringle ou règle de bois, garnie de bobèches en fer-blanc et de petites bougies que vous tenez à la main, que vous avancez ou reculez et que vous faites mouvoir horisontalement. Si vous n'avez qu'une bougie d'allumée et qu'une seule figure découverte, vous n'aurez point de multiplication ; mais, si vous allumez deux bougies, vous en aurez deux ; si vous en allumez trois, vous en obtiendrez 3, et ainsi de suite.

Il est clair d'après cela que, si vous découvrez toutes les figures et allumez toutes vos bougies, vous aurez une très-grande quantité de figures, et que vous leur donnerez tous les mouvemens possibles ; vous les agrandirez ou diminuerez à volonté, parce qu'elles suivront de même le mouvement que vous donnerez à vos lumières. La grandeur convenable des figures découpées est de 6 à 7 pouces l'ou de 16 à 19 centim. on peut même, si l'on veut, les peindre à nu sur verre; mais on n'obtient pas autant de clarté. On peut aussi se servir, au lieu de caisse, d'un châssis de la même grandeur que celle du local ; alors on introduit les bougies allumées dans une petite boîte à coulisses, que l'on ouvre progressivement à mesure que l'on veut les multiplier ; comme on tient cette boîte à la main, on lui donne

à son gré tous les mouvemens convenables. Cette méthode est très-bonne dans un vaste local.

Pourquoi n'avons-nous pas vu jusqu'à présent des figures mouvantes ? il est d'autant plus étonnant que les personnes qui s'occupent de ce genre de récréation n'y aient pas encore songé, que rien n'est plus facile et ne produit des effets plus plaisans.

Fantasmagorie sur la fumée.

Guyot, dans ses *Récréations physiques*, indique le moyen de la fumée pour faire paraître un fantôme sur un piédestal placé sur une table. Son idée est excellente, et son ingénieux procédé, que nous avons rectifié, produit l'effet le plus magique. Nous n'avons rien à changer dans ce qu'il en dit, si ce n'est qu'au lieu de se servir d'encens pour produire la fumée, il faut employer la *liqueur fumante de Libavius*, que les chimistes modernes nomment *muriate d'étain fumant*.

Selon nous, l'effet de la fantasmagorie est infiniment plus curieux, lorsqu'au lieu d'une toile ou d'un autre transparent quelconque, on se sert de la fumée ; alors les images se fixent sur cette vapeur qui, en vertu de son mouvement ascensionnel, leur communique un mouvement continuel.

Que l'on ne croye pas que j'aie voulu mettre de l'importance dans cette description de la fantasmagorie ; j'ai tâché d'être le plus clair qu'il m'a été possible ; aussi ai-je élagué les dissertations physiques, les explications scientifiques, les comparaisons géométriques, catoptriques, etc. etc., que les savans admirent, mais qui ne peuvent être lues et comprises, que par ces mêmes savans.

J'ai cru devoir m'abstenir d'expressions inintelligibles pour un amateur qui voudrait employer mes procédés ; j'avoue de bonne foi que, comme sectateur de ces agréables illusions, j'aurais eu la délicatesse de ne point les divulguer, si une foule de prétendus physiciens ne les avait pas, avant moi, dévoilées au public. Alors, ne craignant plus les reproches de différentes personnes que j'estime, j'ai composé ce petit article sur l'histoire de la fantasmagorie ; les explications détaillées des moyens que j'en donne, et qu'ont suivis des succès mille fois répétés, seront sans doute utiles et agréables à plus d'un amateur : tel a été du moins mon but, et tel est encore mon seul désir.

CHAPITRE XXIV.

Chambre claire.



Cet instrument, dont nous devons la connaissance aux Opticiens anglais, est d'une construction entièrement différente de celle de la Chambre obscure. *Voyez* Fig. 1re, Pl. 9.

A, est une boîte en bois, garnie d'un couvercle qui se rabat en totalité, et forme alors le pied de l'instrument. Cette boîte porte intérieurement 20 centimètres 8 millimètres de long (7 pouces 8 lignes), sur 91 millimètres (3 p. 4 lignes) de large.

Dans le coin B est fixée, avec quatre vis, une plaque de cuivre de 3 millimètres d'épaisseur (environ 1 l. 1/2.). Au centre de cette plaque, longue de 37 millimètres (16 lignes) et large de 22, s'élève une tige carrée de même métal C, ayant 1 décimètre et 88 centimètres de haut (7 pouces), et sur chacune de ses faces, 9 millimètres (4 lignes) Cette tige se plie dans la boîte de B en D; mais lorsqu'on veut employer l'instrument, on la met dans une situation verticale, au moyen d'une charnière dans laquelle

elle joue, et qui est pratiquée dans un tenon E, fixé au centre de la plaque.

Le long de cette tige, glisse à volonté, dans toute la longueur, une douille de métal de 93 millimètres (3 p. 4 l.) F : dans l'intérieur de cette douille, et dans toute sa longueur, on place une lame de même métal, un peu bombée en arc, en sorte qu'elle forme un ressort qui exerce sa pression contre la tige, et tient la douille à la hauteur désirée. G, G, sont les deux extrémités de cette lame, c'est tout ce que l'on en peut apercevoir. Elle est mise sur le côté de la tige qui touche le fond de la boîte, quand la tige est couchée. Cette lame a 1 millimètre d'épaisseur; elle est terminée, en haut et en bas, par deux petits crans qui, en appuyant sur l'épaisseur de la douille, la forcent à suivre, sans sortir de l'intérieur, tous les mouvemens de celle-ci.

Sur la douille, et du côté opposé à celui où est placé la lame à ressort, est un bras H; il se replie vers le haut de la tige, au moyen d'une charnière I. Pour se servir de cet instrument, on déploie ce bras, qui se trouve alors dans une situation horisontale, et faire un angle droit avec la tige. Son extrémité est forée sur une longueur de 15 millimètres (7 lign.), et l'on introduit, dans cette espèce de canon, la tige de l'armature du prisme. Elle à 16 milli-

mètres de long (plus de 7 lignes); elle y est retenue en place, au moyen de la vis K. Au point de rencontre de celle-ci avec la tige dans l'intérieur du canon, on a creusé sur la tige une gorge d'un millimètre de profondeur : c'est là que la pointe de la vis appuie, en sorte que quoiqu'elle empêche la tige de sortir de place, elle ne la prive cependant pas d'un mouvement circulaire, ce qui permet de donner au prisme le mouvement convenable, et de tourner comme sur un axe.

Le prisme L est un morceau de crystal à quatre faces, dont deux sont placées à angle droit, tandis que les deux autres forment entr'elles un angle très-obtus. Les deux premières ont 27 millimètres (1 pouce) de large, sur 52 millimètres (23 lign.) de long. Les deux autres ont, sur la même longueur, seulement 20 millimètres (9 lign.) de largeur; ainsi, les deux grandes faces font entr'elles un angle droit, figure 2 A B, et les deux autres un angle obtus C : aucunes d'elles ne se trouvent en face l'une de l'autre, c'est-à-dire, être parallèles : cette figure est donc un trapézoïde.

Notre manière de décrire est sans doute bien longue, mais nous décrivons pour ceux qui n'ont pas l'usage habituel des termes de géomé-

trie, et nous définissons toutes les conditions du mot à employer.

En mesures anciennes les deux faces A B ont 12 lignes, les deux faces D 9 lignes, et de l'angle A à C il y a 11 lignes, et de E E 14 lignes.

On place ce prisme de façon que l'une des grandes surfaces, celle B, soit horisontale et par conséquent vue de plan par l'observateur. La seconde se trouve faire face aux objets que l'on considère. C'est sur elle que son lancés les rayons lumineux qui partent des corps.

La face A est recouverte en partie par une petite lame de cuivre M.

Elle est dessinée, figure 5, de grandeur naturelle. 1 est un trou dans lequel on place une petite vis qui entre dans l'armature en N. 2 est un trou d'environ 4 millimètres (une forte ligne) de diamètre; c'est là que l'observateur place l'œil, tous les objets situés en face du prisme se présentent à ses regards dessinés en miniature et sans aucunes franges ou iris.

La plaque M est retenue dans une position fixe et de biais par la vis qui est à son extrémité au trou 1, c'est par là qu'elle pénètre dans l'armature en N. L'autre extrémité 3 est retenue dans une petite bride de métal faite en équerre, et attachée avec deux vis sur l'armature. Cette lame porte sur la face supérieure.

La vis du trou 1 est à 21 millimètres de l'angle droit, et le centre du trou à 23 millimètres des bords du prisme. L'extrémité 3 aboutit à 6 millimètres (ligu. 1/2) de ce même bord.

Au bord de l'armature qui est entièrement en cuivre, et sur deux angles O, dont on ne voit ici qu'un seul, c'est-à-dire sur la face opposée aux objets, est attaché un étrier Q dans lequel sont placés deux cercles garnis d'un pas de vis, l'un, et c'est celui qui peut au moyen d'une charnière se relever vers la face antérieure et s'y plaquer tout-à-fait, celui-là, dis-je, est garni d'un verre concave R : l'autre se relève horizontalement en-dessous du prisme et porte un verre convexe S. Ils forment entr'eux un angle droit. C'est de la combinaison de leurs foyers que résulte la grande clarté des objets ; et ce second corrige le trop de raccourci que les objets prendraient avec le seul verre concave ; les cercles qui portent les verres ont 38 millimètres d'ouverture (17 lignes 1/2).

La profondeur de la boîte est intérieurement de 34 millimètres. On place en D un petit bloc qui y est attaché pour soutenir l'extrémité de la tige quand on la couche.

La longueur du bras y compris la charnière est de 61 millimètres (2 pouces 3 lig.) : et lorsque l'appareil est monté, il a en tout un décimètre 19 millimètres (4 p. 4 lignes) de longueur.

CHAPITRE XXV.

Des Cadrans solaires horisontaux et universels.

Le cadran portatif, que j'ai construit et dont je donne la description dans ce chapitre, a pour objet de mettre à la portée de tous, un instrument qui paraissait relégué dans les Traités de Gnomonique, et il m'est permis de croire que j'aurai fait une chose utile, si j'ai pu aller au-devant des deux principales difficultés qui se rencontrent dans l'usage des cadrans solaires, quels bien divisés qu'on les suppose. Cette division étant l'ouvrage du constructeur, je ne crains pas de garantir les cadrans qui sortiront de chez moi; mais il reste à ceux qui les acquièrent, 1° à les placer dans la direction même du méridien; 2° à les établir dans un parfait niveau. La boussole, et la suspension appelée de Cardan, m'ont offert des moyens d'approcher de la vérité autant qu'il est possible.

1°. *La Boussole.*

Tout le monde connaît la vertu de l'aiguille aimantée; on sait que librement suspendue,

elle obéit à la force magnétique, dont la propriété est de se diriger vers le nord; je dis vers le nord, et non pas au nord absolument, parce que c'est avec d'assez grandes variations que cette direction a lieu.

Les premiers navigateurs qui employèrent vers 1250 l'aiguille aimantée, se contentaient de cet à-peu-près; ils se trouvaient trop heureux d'avoir enfin un moyen de reconnaître leur direction, lorsque le ciel couvert ne laisse aucune espèce d'indication.

On nomme comme inventeur le napolitain Flavio de Gioia, quoique la fleur de lys adoptée dans toutes les boussoles pour la désignation du nord, puisse faire croire les boussoles d'origine française (1). On peut l'expliquer en disant que ce serait des constructeurs français qui les premiers auraient mis dans le commerce un instrument demandant plus de soins et d'habileté que n'en avaient, à cette époque, les artistes des autres pays. Les Anglais ne manquent pas de réclamer cette invention, que d'autres veulent attribuer aux Chinois.

Le point nord étant à peu-près connu, il est bien aisé de tracer autour de l'aiguille

(1) L'Excellente dissertation de M. Azuni, publiée il y a environ deux ans, ne peut trop être consultée à ce sujet.

un cadran qui ait 16 ou 32 divisions, pour répondre aux vents qui sont et l'espoir et l'effroi des navigateurs ; alors suivant que l'aiguille se porte sur une de ces divisions, on reconnaît de combien de rhumbs le vaisseau s'éloigne de la direction du nord au sud, et par suite le pilote est sûr de pouvoir diriger sa manœuvre, et maintenir le bâtiment dans sa route.

On ne tarda pas cependant à s'apercevoir que la direction au nord n'était pas précise ; ceux qui les premiers voulurent reconnaître la différence, l'estimèrent à 5 degrés du cercle total ; c'est-à-dire environ à la moitié d'un 32, et ils en conclurent que cette différence ou déclinaison devait reporter de la même quantité vers l'est, toutes les estimes ou observations des directions du vaisseau.

De grandes erreurs sont venues ensuite obliger les marins et les physiciens à étudier avec plus de soin les déclinaisons de la boussole ; et enfin, sans pouvoir encore les ramener à des principes certains, on est parvenu à multiplier les observations, d'où il résulte :

1° Que la déclinaison n'est pas la même dans tous les points du globe : qu'il y a des lieux où elle se porte vers l'est, au lieu d'être comme chez nous à l'ouest, tandis qu'il

y en a où elle est absolument nulle. Je me borne dans ce chapitre à donner les déclinaisons des villes d'Europe où on les a observées, parce que mon instrument n'est pas destiné à des voyages de longs cours ; mais si j'en contruisais qui dussent y être employés, ceux qui voudraient s'en servir auraient soin de s'assurer des observations déjà faites pour les parages où ils se trouveraient, sinon ils n'emploieraient la boussole qu'après avoir eu occasion d'évaluer la déclinaison par une observation du soleil, ou des étoiles passant au méridien.

2° Que ce n'est pas seulement dans les différens pays qu'elle change, mais que cela arrive d'une année à l'autre. A Paris, en 1580, la déclinaison était de 11° 1/2 à l'est ; en 1666 elle était nulle, c'est-à-dire que l'aiguille marquait le véritable nord ; de 1720 à 1724, elle était de 13 degrés à l'ouest ; en 1802 de 23° 3' à l'orient, et elle est, à peu de chose près, restée la même. On avait cru un instant qu'elle allait de l'est à l'ouest d'une manière régulière, pour ensuite en revenir par une sorte de balancement périodique ; mais il faut convenir que les instrumens même avec lesquels on a voulu faire ces expériences n'ont pas permis d'y donner toute l'exactitude qu'elles requerraient, et il faut attendre davantage du zèle et de la sagacité

qui, dans ce moment préparent de nouvelles séries d'observations.

Cependant, ces différences annuelles n'empêchent pas de se servir des aiguilles aimantées avec assez d'exactitude pour se procurer l'heure.

On ne doit donc point être étonné, que tout en recommandant comme très-essentielle une grande attention à placer l'instrument sur la déclinaison de l'aiguille aimantée, je ne me sois pas attaché a tracer comme dans les boussoles ordinaires, cette ligne de déclinaison. J'ai mieux aimé la remplacer par un petit curseur ou index mobile, que chacun peut fixer à la déclinaison reconnue pour le lieu où il se trouve ou pour l'année. Il n'a besoin d'être changé que quand on a constaté qu'il y avait une variation.

Avant de terminer cet article, je crois essentiel de rappeler une autre propriété de l'aiguille aimantée, dont quelques personnes auraient pu entendre parler, mais qui n'influe en rien sur l'usage des cadrans, c'est l'inclinaison ; celle-ci est variable aussi, mais comme elle n'agit que de bas en haut, elle ne dérange pas la direction de la ligne méridienne ; c'est tout au plus au constructeur à s'en occuper, pour rendre plus lourd le côté sud de son aiguille,

afin qu'elle ne touche pas le fond de l'instrument du côté nord; car cette inclinaison va à Paris jusqu'à 72°.

2°. *Suspension de Cardan.*

On a conservé à cette suspension le nom d'un physicien qui a laissé aux sciences d'utiles et importans résultats parmi beaucoup de vaines recherches sur les sciences occultes, la divination, l'alchymie, dont il était tellement épris, qu'il se donna la mort à 75 ans, en 1576, pour ne pas démentir son horoscope.

Cardan avait destiné cette suspension à une lampe que l'on pouvait rouler, comme une boule, devant soi avec le pied, sans que l'huile se renversât. On sent, en effet, que suspendant l'une dans l'autre des sphères parfaitement en équilibre sur des axes à angles droits, tandis que la sphère intérieure sera chargée d'un poids considérable dans un point de sa circonférence, les sphères extérieures rouleront, sans que celle du centre perde son équilibre. On peut réduire ces sphères aux grands cercles qui portent les axes : ainsi, on parvient à maintenir un plan en équilibre, en le mettant un peu en-dessous du centre de ces cercles, lors même que les cercles seraient remplacés par des carrés fixés sur les mêmes pivots; tel est le principe qu'on a adapté

d'une manière utile à la boussole ou compas de mer. Il eût été sans céla impossible d'observer au milieu du roulis et du tangage, qui font varier les vaisseaux de bas-bord à stribord, ou de l'avant à l'arrière. J'avais bien moins d'obstacles à prévenir, puisque ce n'est que de l'ébranlement d'une table tout au plus, que je devais garantir mon cadran : j'ai donc pu me flatter de réussir d'une manière beaucoup plus prompte que par des vis de rappel et l'observation d'un niveau à air, à obtenir un niveau absolu.

Il faut cependant observer que si le plan sur lequel doit être posé l'instrument était trop incliné à l'horizon, il dépasserait le jeu donné à ma construction, qui suppose un plan à peu près horizontal, comme il est toujours facile de s'en procurer un par quelque support. Je le répète, j'ai dû aller au-devant des difficultés, mais seulement des difficultés qu'une précaution ordinaire ne suffit pas pour prévenir.

Mon cadran n'ayant qu'un but usuel pour les besoins de la société, il serait absurde de vouloir, dans une construction aussi portative, chercher l'exactitude astronomique, dont n'a besoin ni le père de famille dans la règle de sa maison, ni le voyageur dans la distribution de son repos et de sa marche, ni le citadin dans le tumulte de la ville.

Il n'y a réellement qu'un point, ou, pour mieux dire, qu'une ligne fixe dans la marche journalière de l'ombre produite par le soleil ; c'est la méridienne, c'est-à-dire, la ligne du milieu du jour, qui, pour chaque lieu, est la même du commencement de l'année à la fin, parce que la rotation de la terre a lieu sur son axe, un jour comme un autre.

Cette méridienne se prolonge indéfiniment en-dessus et en-dessous de l'instrument, et est atteinte par l'ombre du style plus ou moins haut, suivant la saison, parce que, de l'hiver à l'été, le soleil varie de 46 degrés environ, ou d'un demi-quart de cercle à-peu-près sur l'horizon. J'ai donc dû proportionner la hauteur du bec d'oiseau qui marque l'heure, de manière que de l'hiver à l'été, il ne quittât pas le champ de l'instrument.

Mais voulant aussi qu'il puisse servir à d'autres lieux plus éloignés ou plus rapprochés du pôle terrestre, il a fallu que ce bec pût s'abaisser ou s'élever proportionnellement, et alors lui donner différens champs, pour éviter que jamais les ombres ne se portassent trop loin.

Je me suis donc borné à quatre champs principaux pour les régions les plus à portée de nous, depuis le 41e. degré de latitude ou d'éloignement de l'équateur, jusqu'au 53e. 1/2, c'est-

à-dire, depuis les Pyrénées jusques au Nord de la Hollande. L'instruction établit le rapport de chacun de ces champs avec la hauteur du bec.

Celle-ci est d'autant plus importante à bien évaluer, que la moindre erreur rendrait fautives les heures du reste de la journée; car, ainsi que je l'ai dit, c'est la méridienne seule qui ne varie jamais; aussi est-ce toujours au point de midi qu'il faut vérifier les instrumens dont on se sert.

Le public n'ayant plus à Paris, ni l'ancien méridien du Palais-Royal, ni celui qu'on avait armé d'un canon dans le nouveau jardin, ni même celui du Jardin impérial des Plantes, et n'étant pas accoutumé à aller observer ceux de l'Observatoire ou de l'église Saint-Sulpice, il serait à désirer que le Gouvernement voulût en faire construire sur quelques-unes des fontaines dont il embellit la Capitale.

On peut juger de l'empressement avec lequel on se rassemblerait autour d'eux par celui que l'on met à venir attendre chaque jour, l'explosion du canon que j'ai placé sur ma fenêtre.

Ces sortes de méridiens sont très-commodes dans les campagnes, où à une assez grande distance, ils avertissent de l'heure, quelque faible que soit à midi le rayon solaire. La lentille qui met le feu au canon est ramenée tous les

quatre à cinq jours à la hauteur convenable, d'après la division que je suis obligé de varier, suivant la latitude du lieu pour lequel on me demande ces cadrans.

Je ferai d'abord remarquer que la surface du cadran horisontal est partagée en quatre cercles tracés pour quatre hauteurs différentes du pôle.

Le premier, qui est le plus éloigné du centre, et forme le pourtour de la plate-forme, est tracé pour le 52e. degré; le second, marqué en chiffres romains, est tracé pour le 49e. degré; le troisième est tracé pour le 45e. degré; et le quatrième, qui se trouve au centre de l'instrument, est tracé pour le 41e. degré.

Les tables imprimées à la suite de cette instruction, désignent les principales villes situées dans ces différentes bandes de terre, et indiquent leur latitude, qu'il est nécessaire de connaître, afin de pouvoir élever le style du cadran de manière à former, avec le plan horizontal, un angle correspondant à la latitude du lieu où l'on cherche l'heure : ceci se fait facilement lorsqu'après avoir relevé le style qui était couché sur le cadran, on en élève la partie mobile qui tient sous le bec de l'oiseau, jusqu'à ce que ce bec se trouve sur la division qui correspond au nombre de degrés indiqués pour la latitude du lieu: par exemple, si l'on cherchait l'heure à Paris,

on voit, dans les tables, que cette ville est sous le 48e. degré 50 minutes; alors on élèverait le style jusqu'à ce que le bec de l'oiseau correspondît à 48 degrés 50 minutes, ce qui est très-près de 49 degrés, chaque degré contenant 60 minutes.

On posera ensuite cet instrument sur un plan bien horizontal, parce que s'il avait quelqu'inclinaison, cela occasionnerait des erreurs de quelques minutes, proportionnelles à l'inclinaison du plan. La boussole, fixée sur le fond de l'instrument, doit être d'abord tournée du côté d'où vient le soleil, ensuite il faut l'orienter, d'après la déclinaison de l'aiguille aimantée, pour le lieu où on se trouve : il est d'autant plus essentiel de faire attention à cette disposition, que si on dirigeait seulement sur la ligne qui marque le nord, on ferait actuellement à Paris une erreur d'environ cinq quarts d'heure, et on est susceptible de la faire plus ou moins grande, suivant le lieu où l'on se trouve.

On observera, à cet égard, que toutes les instructions données jusqu'à présent pour l'usage de ces cadrans solaires, ne parlent que légèrement, et quelquefois point du tout, de l'obligation où l'on est de tenir compte de la déclinaison de l'aiguille aimantée ; c'est cependant le point le plus essentiel à considérer dans l'usage

qu'on veut faire de ces espèces de cadrans. Le silence de ces instructions vient de la difficulté qu'il y avait d'indiquer un moyen sûr pour tenir compte d'une variation extrêmement irrégulière; variation dont les savans, malgré une quantité prodigieuse d'observations, n'ont pu encore déterminer la marche.

Quoiqu'on puisse étudier ces variations dans les Tables de la connaissance des tems, et dans plusieurs Journaux des savans français ou étrangers, je donne à la suite des Tables de latitude, une notice sur la déclinaison de l'aiguille aimantée dans quelques villes, où elle a été observée dans les années 1783, 1785, 1786, 1787, 1788, et à Paris, en 1799, 1800, 1802 et 1805. Mais comme il existe une très-grande quantité de villes où l'on n'a point fait d'observations, ou s'il y en a été fait, qu'elles ne sont pas connues, ensorte qu'on aurait alors de la peine à se déterminer sur le point de direction à donner, voici un moyen simple de fixer à cet égard les incertitudes; c'est de vérifier sur un cadran solaire fixe, horizontal ou vertical, s'il en existe dans le lieu où l'on veut faire usage du mien, ou même dans l'étendue d'un quart de degré aux environs, à quel degré de déclinaison à l'est ou à l'ouest, correspond l'aiguille aimantée, lorsque vous tournez votre cadran,

de manière que le style marque midi au même moment que le cadran solaire fixe qui vous sert de vérificateur. Quoiqu'il soit plus convenable de faire cette vérification à l'heure de midi, parce que c'est sur elle qu'on règle toutes les autres, on peut cependant la faire sur toute tre; si on a trouvé que l'aiguille aimantée s'écartait du nord à l'est ou à l'ouest, de 18 ou 20 degrés, on en prend note, pour avoir soin ensuite de la faire toujours se placer de même quand on veut trouver l'heure avec cet instrument. Mais comme la déclinaison est très-variable, cette espèce de vérification devrait se faire une fois tous les ans; d'ailleurs, puisqu'elle est très-facile, on peut la répéter aussi souvent qu'on en trouvera l'occasion.

Je crois devoir observer ensuite que, pour ne pas déranger la direction naturelle de l'aiguille aimantée, il ne faut point faire usage de cet instrument sur des fenêtres qui auraient des balcons en fer, ou sur d'autres endroits trop près de ce métal, parce que l'on commettrait des erreurs. Il est nécessaire aussi de recevoir directement sur le style les rayons du soleil, sans les laisser traverser les vîtres et les glaces; elles font éprouver toujours une réfraction aux rayons du soleil.

Jaloux de procurer aux personnes qui m'ho-

norent de leur confiance, des instrumens sûrs et commodes, j'ai imaginé de construire de ces cadrans solaires portatifs, suspendus dans une boîte, à la manière des boussoles marines. Ils se placent toujours d'eux-mêmes horizontalement, pourvu que le plan sur lequel on les pose ne soit pas trop incliné. J'ai fait les aiguilles de boussole plus grandes qu'à l'ordinaire, pour que les variations de leur déclinaison fussent plus sensibles, et j'ai mis des alidades ou aiguilles indicatives, qu'on arrête sur les diverses déclinaisons que la boussole peut prendre dans les pays où l'on en veut faire usage. Cela donne beaucoup de facilité pour obtenir l'heure juste, puisqu'il suffit, dans le moment où l'on vérifiera cet instrument avec un cadran solaire fixe, d'amener l'alidade ou aiguille sur la division de la boussole coïncidant avec le trait tiré sur l'aiguille aimantée, dans l'instant où l'heure marquée sur cet instrument est la même que celle indiquée par le cadran solaire fixe. On laisse l'alidade ou aiguille à la même place, pour indiquer que l'aiguille aimantée doit être dirigée sur ce point. On ne change plus la position de ces alidades ou indicateurs, que lorsqu'on change de pays, ou chaque fois qu'ils ne se trouvent plus d'accord avec les cadrans solaires fixes.

N'ayant point trouvé que dans leur construction ancienne les quatre rangs d'heures qui y sont tracés soient combinés de manière à servir également pour un même nombre de degrés et de minutes, ce qui expose par conséquent à faire erreur de quelques minutes, je les ai tracé dans mon nouvel instrument de façon que depuis le premier jusqu'au dernier, ils forment une suite régulière, convenable chacune à un même nombre de degrés et de minutes.

Le premier, tracé pour le cinquante-deuxième dégré, peut servir depuis le cinquante troisième trente minutes jusqu'au cinquantième degré trente minutes.

Le deuxième, tracé pour le quarante-neuvième degré, peut servir depuis le cinquantième trente minutes jusqu'au quarante-septième degré trente minutes.

Le troisième, tracé pour le quarante-sixième degré, sert depuis le quarante-septième trente minutes jusqu'au quarante-quatrième degré trente minutes.

Le quatrième, tracé pour le quarante-troisième degré, sert depuis le quarante-quatrième trente minutes jusqu'au quarante-unième degré trente minutes.

Dans ces nouveaux cadrans, l'aiguille de boussole, beaucoup plus grande, occupe tout le dessous; l'ombre du style, surtout depuis dix heures jusqu'à deux heures, se porte sur le côté nord de cet instrument, je n'ai donc pas pu faire d'autre ouverture pour apercevoir la direction de l'aiguille aimantée, que du côté où seraient les heures de nuit; cela fait que le côté de l'aiguille que l'on aperçoit est le côté indiquant le sud ou midi; mais l'opération de la vérification se peut faire avec autant de certitude sur ce côté que sur l'autre, parce qu'il est bien certain, que l'aiguille se trouvant juste sur la ligne du sud, elle marquera exactement le nord à son côté opposé, et la déclinaison qu'elle pourra prendre du nord à l'ouest par son côté nord, se marquera sur le côté sud, en même nombre de degrés du sud à l'est. Si, par exemple, l'aiguille par son côté nord décline de vingt-deux degrés à l'ouest, elle déclinera du côté sud de vingt-deux degrés à l'est; ce qui, pour la direction du cadran solaire, revient absolument au même que si on avait observé l'autre côté de l'aiguille.

Toutes les précautions que j'indique ici seront sans doute inutiles aux savans et aux marins, attendu qu'ils sont parfaitement instruits de la variation de la déclinaison de l'aiguille aimantée,

et qu'ayant souvent l'occasion de déterminer des méridiennes, ils sont plus à portée que d'autres de vérifier cet instrument; mais j'ai pensé devoir m'étendre un peu sur l'indication d'un moyen simple qui donne à bien d'autres personnes la faculté de faire usage de ce cadran et d'en reconnaître elles-mêmes l'exactitude et l'utilité.

TABLE DES LATITUDES
A L'USAGE DU PREMIER CADRAN.

Celui-ci, tracé pour le cinquante-troisième degré, est le plus éloigné du centre de l'instrument, et peut servir à trouver les heures pour tous les pays situés entre le cinquante-troisième degré trente minutes, et cinquante degrés trente minutes, en élevant le style au degré de la latitude du lieu où on est. *Voy. fig.* 1, *planche* 9.

La table suivante indique la latitude des principales villes comprises dans cette bande de terre.

VILLES.	Deg.	Min.	Sec.
Aix-la-Chapelle .	50	47	»
Allost.	50	56	18
Amsterdam . . .	52	21	56
Anvers	51	13	22
Ath	50	42	17
Berlin.	52	31	30
Boulogne. . . .	50	43	31
Breslaw	51	6	30
Bruges	51	12	40
Bruxelles . . .	50	50	59
Calais.	50	57	32
Cantorbéri . . .	51	18	26
Cap-Clare . . .	51	15	»
Cologne	50	55	21
Courtrai. . . .	50	49	43
Douvres	51	7	47
Dixmude. . . .	51	2	12
Dresde.	51	2	54
Dublin.	53	21	11
Dunkerque . . .	51	2	11
Francfort-sur-l'Oder	52	22	8
Furnes	51	4	23
Gand.	51	3	21
Gottingen . . .	51	32	»
Gravelines . . .	50	59	10
Greenwich . . .	51	28	40
Hanover	52	22	18
Corke.	51	53	54
La Haye	52	3	5
L'Ecluse	51	18	35
Leipsick	51	20	16
Leyde.	52	8	40
Liége	50	39	»
Lille	50	37	50
Londres	51	31	»
Louvain	50	53	26
Magdebourg. . .	52	13	»
Malines	51	1	50
Maëstrich . . .	50	51	7
Montaigu. . . .	50	58	56
Munster	51	54	»
Nieuport. . . .	51	7	41
Orenbourg . . .	51	46	5
Osnabruck . . .	52	16	14
Ostende	51	13	57
Oxfort	51	45	40
Porstmouth . . .	50	47	5
Roterdam . . .	51	55	58
Ruremonde . . .	51	11	48
Saint-Omer . . .	50	44	46

VILLES.	Deg.	Min.	Sec.	VILLES.	Deg.	Min.	Sec.
Tongres	50	47	7	Venloo	51	22	17
Tournai	50	36	20	Wirtemberg. . .	51	43	10
Utrecht	52	5	30	Yorck.	53	47	45
Varsovie	52	14	»	Ypres.	50	51	10

TABLE DES LATITUDES

A L'USAGE DU DEUXIÈME CADRAN.

Ce Cadran, tracé pour le quarante-neuvième degré, est marqué en chiffres romains et peut servir pour tous les pays situés entre cinquante degrés trente minutes, et quarante-sept degrés trente minutes en mettant le style au degré de latitude du lieu où on se trouve.

La table suivante indique la latitude des principales villes situées dans cette bande de terre.

VILLES.	Deg.	Min.	Sec.	VILLES.	Deg.	Min.	Sec.
Abbeville. . . .	50	7	4	Châlons-sur-Marne.	48	57	12
Agria.	47	53	54	Chartres	48	26	54
Alençon	48	28	»	Cherbourg . . .	49	38	26
Amiens	49	53	43	Colmar	48	11	»
Arras.	50	17	37	Constance . . .	47	43	»
Augsbourg . . .	48	21	41	Coutances . . .	49	2	50
Auxerre	47	47	54	Cracovie. . . .	50	10	»
Avranches . . .	48	41	18	Cremsmunster . .	50	10	»
Bâle	47	33	34	Dieppe	49	55	17
Barfleur	49	40	21	Dol en Bretagne. .	48	33	9
Bayeux	49	16	30	Douai.	50	20	»
Beauvais. . . .	49	26	2	Evreux	49	1	30
Blois	47	35	20	Fécamp	49	45	24
Brest	48	22	42	Francfort-sur-le-Mein	50	7	40
Brissac.	48	4	»	Granville. . . .	48	50	16
Bude	47	29	44	Hâvre-de-Grâce. .	49	29	14
Caen	49	11	10	Hidelberg . . .	49	24	30
Cambrai. . . .	50	10	37	Honfleur. . . .	49	25	13
Cap-Lézard. . .	49	57	39	Ingolstat. . . .	48	45	54

VILLES.	Degr.	Min.	Sec.	VILLES.	Deg.	Min.	Sec.
Kaminieck . . .	48	40	50	Quimper.	47	58	29
La Flèche . . .	47	37	»	Ratisbonne . . .	49	»	»
Landau	49	11	40	Reims.	49	15	16
Langres	47	51	59	Rennes	48	6	50
Land S-End. . .	50	3	46	Rouen	49	26	27
Laon	49	33	54	Saint-Brieux. . .	48	31	2
Laval.	48	4	»	Saint-Diez. . . .	48	17	27
Léman.	48	»	35	Saint-Malo . . .	48	39	3
Lisieux	49	8	50	St.-Michel (le Mont)	48	38	14
Luxembourg. . .	49	37	38	Saint-Pol-de-Léon.	48	41	24
Manheim. . . .	49	29	18	Saint-Quentin . .	49	50	51
Maubeuge . . .	50	20	»	Salztbourg . . .	47	48	10
Mayence. . . .	49	54	»	Schwezingen . .	49	23	4
Meaux.	48	57	37	Séez	48	36	22
Metz	49	7	5	Sédan	49	44	»
Mons	50	27	10	Senlis.	49	12	28
Montbelliard . .	47	38	»	Sens	48	11	56
Munich	48	2	»	Spire	49	18	51
Namur.	50	28	3	Soissons	49	22	52
Nancy.	48	41	28	Strasbourg . . .	48	34	56
Noyon.	49	34	37	Toul	48	40	32
Nuremberg . . .	49	26	55	Tréguier.	48	46	54
Olmutz	49	30	»	Trèves.	49	46	37
Orléans	47	54	10	Troyes.	48	18	5
Paris	48	50	14	Tyrnaw	48	23	30
Péronne	49	55	»	Valenciennes . .	50	25	»
Philippeville. . .	50	11	19	Vannes	47	39	26
Philisbourg . . .	49	7	»	Verdun	49	9	24
Port-Louis . . .	47	42	47	Versailles. . . .	48	48	21
Port-Lorient . .	47	45	11	Vienne (Autriche).	48	12	36
Prague.	50	5	47	Vurtzbourg . . .	49	46	6
Presbourg . . .	48	8	7	Zarizin (Russie) .	48	42	20

TABLE DES LATITUDES
A L'USAGE DU TROISIÈME CADRAN.

Ce Cadran, tracé pour le quarante-cinquième degré, peut servir pour tous les pays situés entre le quarante-septième trente minutes, et quarante-quatre degrés trente minutes, en plaçant le style à la hauteur du degré du lieu où l'on est.

La table suivante indique la latitude des principales villes comprises dans cette bande de terre.

VILLES.	Deg.	Min.	Sec.
Angers	47	28	8
Angoulême	45	39	3
Annecy	45	50	»
Astracan	46	21	12
Aurillac	44	58	»
Autun	46	56	48
Belgrade	45	7	»
Belley	45	45	29
Besançon	47	14	12
Bologne	44	29	36
Bordeaux	44	50	14
Bourg en Bresse	46	12	30
Bourges	47	4	59
Brixen (Tyrol)	46	43	»
Brouage	45	52	3
Cahors	44	26	49
Cap-Raze (Terre-Neuve)	46	40	»
Châlons-sur-Saône	46	46	50
Chambéry	45	31	«
Clermont (en Auvergne)	45	46	45
Crémone	45	7	43
Die	44	45	31
Dijon	47	19	22
Dôle (Franche-Comté)	47	11	»
Embrum	44	34	»
Ferrare	44	54	»
Gap	44	33	37
Genève	46	12	17
Gratz	47	4	18
Grenoble	45	11	42
Quebec	46	47	30
La Rochelle	46	9	33
Lausanne	46	31	5
Le Croisic	47	17	43
Le Puy	45	2	41
Limoges	45	49	44
Lyon	45	45	52
Louisbourg (Amérique)	45	53	40
Luçon	49	27	14
Mâcon	46	18	27
Mantoue	45	9	16
Mende	44	31	2
Milan	45	27	57
Modène	44	34	»
Moulins	46	40	»
Nantes	47	13	6
Nevers	46	59	17
Oléron	46	2	51
Padoue	45	23	40
Paimbœuf	47	17	15

VILLES.	Deg.	Min.	Sec.	VILLES.	Deg.	Min.	Sec.
Parme.	44	44	50	Sarlat.	44	53	30
Pavie.	45	10	59	Saumur	47	14	»
Périgueux.	45	11	8	Sevastopole (Crimée)	44	41	30
Poitiers	46	34	50	Tours.	47	23	44
Ravenne	44	25	5	Trévoux.	45	55	»
Riom	45	47	»	Tulles.	45	16	3
Rochefort.	45	56	10	Turin.	45	4	14
Royan.	45	37	28	Valence	44	55	59
Saint-Claude.	46	23	18	Venise	45	27	2
Saint-Flour	45	1	55	Véronne	45	26	26
Saintes.	45	44	46	Vienne (Dauphiné).	45	31	55
Salins.	46	49	»	Zurich.	47	22	«

TABLE DES LATITUDES

A L'USAGE DU QUATRIÈME CADRAN.

Ce Cadran, qui forme l'intérieur de l'instrument, est tracé pour le quarante-unième degré, et peut servir pour tous les pays situés entre quarante-quatre degrés trente minutes et quarante-un degrés.

La table suivante indique la latitude des principales villes situées dans cette bande de terre.

VILLES.	Degrés	Min.	Sec.	VILLES.	Deg.	Min.	Sec.
Acqs ou Dax	43	42	19	Avignon	43	56	58
Agde	43	18	»	Barcelonne	41	26	»
Agen	44	12	22	Bastia (Corse)	42	35	»
Aire	43	41	52	Bayonne	43	29	15
Aix.	43	31	48	Bazas.	44	25	55
Ajaccio (Corse).	41	55	1	Béziers	43	20	23
Alais	44	7	22	Bonifacio (Corse).	41	23	13
Albi	43	55	36	Boston (Amérique).	42	22	11
Alet	42	59	39	Burgos	42	25	»
Ancône	43	37	54	Calvi (Corse)	42	34	7
Andrinople	41	40	»	Cap-de-Creux (Espagne)	42	19	35
Antibes	43	34	43	Cap-Finistère	42	51	52
Apt.	43	52	29	Cap Ortégal (Espagne)	43	46	37
Arles	43	40	28				
Auch	43	38	39				

VILLES.	Deg.	Min.	Sec.	VILLES.	Deg.	Min.	Sec.
Capoue	41	11	»	Pampelume	42	47	»
Carcassonne. . .	43	12	45	Pau	43	15	»
Carpentras . . .	44	3	8	Perpignan	42	41	55
Castres	43	36	11	Piombino.	42	55	27
Cavaillon. . . .	43	50	6	Pise	43	43	7
Civita-Vecchia . .	42	5	24	Portsmouth (États-Unis)	43	4	15
Collioure. . . .	42	31	31	Rhodez	44	20	59
Condom	43	57	49	Rieux.	43	15	23
Constantinople. .	41	1	10	Riez	43	48	57
Digne.	44	5	18	Rimini.	44	3	43
Florence.	43	46	30	Rome.	41	53	54
Fontarabie	43	21	36	Saint-Jacques-de-Compostel. . .	42	50	»
Foix	43	»	»	Saint-Papoul. . .	43	19	43
Fréjus.	43	25	52	Saint-Paul-les-Trois-Châteaux. . .	44	21	3
Gênes.	44	25	»	Saint-Pons-de-Tomières. . . .	43	29	13
Glandève.	43	56	43	Saint-Tropez . . .	43	16	8
Grasse	43	39	19	Sagona	42	5	»
Huesca	41	59	»	Salamanque. . . .	41	»	»
La Ciota.	43	10	29	Saragoce.	41	39	»
Lavaur	43	40	52	Senez.	43	54	40
Lectoure.	43	55	54	Sienne	43	42	»
Léon	42	45	»	Sisteron	44	11	51
Lescar	43	19	52	Tarbes.	43	13	52
L'Isle-d'Elbe. . .	42	45	»	Toulon	43	7	16
Lodève	43	43	47	Toulouse.	43	35	46
Lombez	43	31	»	Trebisonde	41	3	»
Marseille.	43	17	49	Uzès	44	»	45
Mirepoix.	43	5	19	Vabres.	43	56	27
Montauban	44	»	50	Vaison	44	14	28
Montélimart. . . .	44	36	»	Vence.	43	43	13
Montpellier	43	36	29	Villefranche. . . .	43	40	20
Narbonne	43	10	58	Viviers.	44	28	57
Nice	43	41	47				
Nismes	43	30	12				
Orange	44	8	10				
Pamiers	43	6	44				

TABLEAU

DES

Observations faites sur la déclinaison de l'aiguille aimantée, dans divers pays et en différens tems.

VILLES.	Deg.	Min.
En 1783.		
A Dusseldorf.	20	»
En 1785.		
A Copenhague	18	30
En 1786.		
A Ratisbonne. . . .	19	11
A Stockolm	15	34
En 1787.		
A Wurtzbourg.	18	35
A Prague	20	»
En 1788.		
A Bude.	16	36
A Peissemberg	17	6
A Bonn	18	55
A Rome	17	12
A Berlin	17	5
A Manheim	20	5
A Midelbourg	21	56
A Saltzbourg. . . .	18	36
A Augsbourg. . . .	18	26
A Strasbourg. . . .	20	45
A Inspruck	22	40
A Dresde	25	30
A Paris.		
En 1799	22	»
En 1800	22	»
En 1802	22	6
En juin 1805	21	42

Malgré l'étendue des tables ci-dessus, que toutes les instructions semblables n'ont point encore données aussi complètes, elles sont encore loin de contenir les noms de tous les endroits où l'on peut avoir besoin d'en faire usage, et beaucoup des personnes pourraient être embarrassées dans l'usage du Cadran portatif, si elles ne voyaient point sur ces tables la désignation de la latitude du lieu où elles se trouvent, parce que cela peut jeter de l'incerti-

tude sur la hauteur qu'il faut donner au style; mais on doit d'abord être persuadé qu'on ne ferait pas d'erreur bien sensible pour l'usage ordinaire, en négligeant, non-seulement les secondes, mais même quelques minutes. Ces deux divisions n'ont été portées dans les tables ci-dessus que pour l'utilité particulière de quelques personnes qui aiment à avoir des détails exacts, parce qu'elles n'en négligent alors que des quantités connues. Quoique Paris soit exactement par le quarante-huitième degré cinquante minutes quatorze secondes, il est porté dans quelques tables publiées avant celles-ci, et désigné même sous le quarante-neuvième degré, il se trouve donc un peu plus de neuf minutes de différence. Mais les divisions qui existent sous le bec de l'oiseau, marquant chacune un degré, sont trop petites pour qu'on puisse, à l'œil, tenir compte d'une minute qui en est la soixantième partie; on ne peut guère estimer à l'œil le placement du bec de l'oiseau que par demi, par quart ou tiers de degré; c'est ce qui fait que dans la petite table de latitude, placée sur le couvercle de mes nouveaux instrumens, je me suis permis de désigner les fractions de degrés par l'expression des fractions ordinaires.

Bien convaincu du peu d'importance que

l'omission de quelques minutes peut apporter dans l'usage ordinaire du Cadran, on sentira sans doute qu'il est naturel de mettre le style à la hauteur de la latitude connue la plus voisine; et ayant ensuite, comme on l'a recommandé au commencement de cette instruction, vérifié l'instrument sur un Cadran solaire fixe, pour y déterminer la position de l'aiguille aimantée, on sera sûr d'avoir l'heure avec une assez grande précision.

Il pourrait encore arriver que la ville la plus voisine ne se trouvât pas inscrite sur des tables, alors un savant ou un marin se procurera facilement la latitude du lieu au moyen d'un sextant; mais il y aura bien des personnes qui n'ont point la facilité de faire usage de cet instrument, il leur sera donc plus facile d'estimer leur latitude par comparaison avec quelqu'autre ville portée sur les tables ci-dessus le plus près du lieu dont elles désirent connaître la latitude : il suffit de savoir que la longueur d'un degré de latitude est regardée comme contenant 25 lieues de France, par conséquent, le demi degré équivant à 12 lieues et demi, et le quart du degré (ou 15 minutes), à six lieues un quart; si, par exemple, on se trouve en ligne directe 12 lieues au nord d'une des villes comprises dans les tables, on aura un

demi degré de latitude de plus; si au contraire cette même distance se trouve en ligne directe vers le midi, ce sera alors un demi degré de moins; si les distances dont il est question, au lieu d'être directement vers le nord ou vers le midi, se trouvaient directement vers l'Orient ou l'Occident, on doit se regarder comme ayant la même latitude que cette ville : dans le cas où on aurait une direction inclinée à ces quatre points principaux, il faudrait alors faire une diminution dans l'évaluation de ces distances en raison de l'obliquité qu'on pourrait reconnaître au moyen de la direction de ces quatre points cardinaux indiqués par la boussole dont le Cadran solaire est garni.

Quoique par ce moyen il soit difficile de faire une erreur de plus d'un quart de degré, il paraîtrait peut-être plus commode de se procurer une petite carte particulière du pays où on peut être dans la nécessité de faire usage de cet instrument; alors on y verrait de suite au simple coup-d'œil, la latitude du lieu qu'on habite. En effet, toutes les cartes sont divisées par des lignes courbes, dont les unes tracées de gauche à droite dans une direction horizontale, marquent les degrés de latitude ordinairement de cinq en cinq, avec des subdivisions sur la bordure qui en distinguent les différentes

parties, soit par cinquième, soit par demi et par quart de degrés : il suffit alors de reconnaître dans ces cartes, sur laquelle de ces lignes peut se trouver placé le pays dont on veut la latitude. Dans le cas où il ne serait pas exactement sur une des lignes tracées en travers de la carte, vous prenez avec un compas la distance qu'il y a de ce pays à la ligne la plus près, et à partir de cette même ligne sur la bordure, vous voyez à quelle division du degré correspond l'autre pointe du compas, et cela vous indique le degré et la fraction de degré où se trouve ce pays.

Pour rendre ce que je dis plus sensible par un exemple, je suppose que la carte consultée n'a les degrés de latitude marqués que de cinq en cinq, et que chaque degré est divisé en deux parties, cela donnera sur la bordure pour distance d'une ligne désignée par chiffre à celle qui lui est supérieure, dix divisions : je suppose que la ligne la plus proche de l'endroit que je cherche est le 45e degré de latitude, l'ouverture du compas que j'ai prise de cette ligne au lieu cherché, fait qu'une pointe de compas mise à la bordure sur la ligne du 45e degré, l'autre pointe vient correspondre à la troisième division au-dessus : il s'en suit que chaque division répondant à un demi-degré, l'endroit cherché se trouve être à

un degré et demi au-dessus de la latitude de 45 degrés, ce qui donne pour la position cherchée 46 degrés 30 minutes.

Les autres lignes qui partagent la surface des cartes de géographie, et qui vont du haut en bas, sont les méridiens qui ne sont point nécessaires dans cette circonstance pour la détermination de la latitude que l'on cherche.



EXTRAITS DES JOURNAUX.

GAZETTE DE SANTÉ du 11 Juin 1806.

Instruction sur les besicles à la Franklin, réunissant le double mérite de faire voir de loin et lire de près; construites par J. G. A. CHEVALIER, ingénieur-opticien.

O miros oculos, animæ lampades,
Et quâdam propriâ notâ loquaces.

POURQUOI, lorsqu'entraînés par une noble émulation, tous les ministres de chaque partie de l'art de guérir s'élancent d'un commun essor pour arriver vers la perfection, *l'oculisme* seul, reste-t-il autant en arrière sous le rapport médical? Si l'on en excepte la manœuvre opératoire, dans laquelle il faut avouer que quelques artistes, en très-petit nombre, excellent aujourd'hui, les ressources de cet art sont bornées à quelques recettes routinières, à quelques collyres innocens. L'incurie est poussée en ce genre à un tel point, qu'un oculiste ne saurait discerner, en observant les yeux d'un presbyte ou d'un myope, le numéro des verres propres à la vue de chacun d'eux. Il n'existe même pas de signes déterminés par l'art, pour reconnaître avec certitude, de combien de dégrés sont éloi-

gnés les points visuels de deux yeux appartenans au même individu, et quel moyen il faut employer pour les ramener graduellement à la même portée, et les fortifier ainsi l'un par l'autre.

Voici le résultat de deux ans d'expériences relatives à cet objet : il existe en général une différence sensible entre le point d'optique des deux yeux de chaque individu, ou myope, ou presbyte. Cette différence est quelquefois de 6, 8, 10 degrés et plus d'intervalle, dans les numéros des verres convenables à chaque œil ; mais elle est si peu sensible, quand l'on n'y fait pas réflexion, que tel homme sera bien surpris d'apprendre que jusqu'ici il ne s'est habituellement servi que d'un œil pour voir de loin, et que de l'autre pour voir de près ; car, par un mécanisme très-étrange, et dont on ne se rend compte que parce que l'épreuve qu'on en fait en amène l'explication, l'œil qui voit le plus loin voit mal de près, et réciproquement, parce que les rayons lumineux se rassemblent pour l'œil presbyte trop applati, et s'éparpillent pour l'œil myope et trop sphérique.

Or, voici le problême à résoudre, et je le propose à la fois, et aux oculistes et aux opticiens ; faire coïncider les deux points visuels des deux yeux, en employant successivement un verre d'un degré moindre, et un verre d'un degré plus élevé, pour parvenir par une dégra-

dation insensible et lente, à rapprocher le plus près possible du centre commun les deux points divergens de chacun des deux ministres de l'organe, comme on ramène à la même opinion deux avis dissidens.

L'effet des verres concaves est de rapprocher des yeux myopes les objets éloignés; mais s'ils sont utiles pour voir de loin, ils ne peuvent servir à lire de près. Les verres convexes ont un effet tout opposé; de là un moyen tout simple et dont l'initiative est due au docteur Franklin, à qui l'on pourrait dérober cette découverte sans nuire à sa gloire, mais dont on doit réclamer l'attache du nom, parce qu'il ennoblit une invention simple et pourtant ingénieuse et réfléchie. Elle consiste à mettre en contact deux segmens de verre, dont un concave au dégré convenable à tel myope, et occupant la partie supérieure du cercle de la lunette; l'autre placé plus bas et approprié à une vue ordinaire; bien entendu qu'il faut établir, entre les deux verres concaves, la différence qui existe entre la portée de chacun des deux yeux.

En attendant que les oculistes aient tracé une échelle optique, applicable aux différens cas que nous venons d'indiquer sommairement, M. Chevallier, Ingénieur-Opticien, membre de l'Athénée des Arts, vient de s'occuper de ce travail intéressant. Ses succès doivent l'encou-

rager ; et les personnes à vue myope ou presbyte, lui devront autant de reconnaissance, que les amateurs de la météorologie lui en ont déjà voué. On ne trouve chez aucun artiste des instrumens mieux confectionnés que chez lui ; et nous croyons être plus utiles au public qu'à lui, en disant qu'il demeure à Paris, Tour de l'Horloge, n° 1, vis-à-vis du pont au Change et du marché aux Fleurs.

JOURNAL DU COMMERCE, 10 août 1806.

Lettre écrite de Strasbourg par M. Chamseru, Docteur-médecin de la faculté de Paris, à M. l'Ingénieur Chevallier.

J'ai lu avec bien de l'intérêt, mon cher collègue, votre article inséré dans le journal du Commerce, du 14 Juin, (n° 185).

Ce que vous appelez l'*Oculisme, ou la science oculaire*, vous semble avec raison de toutes les parties de l'art de guérir, la plus arriérée. C'est qu'il n'y a jamais eu rien à obtenir du commun des oculistes. S'il paraît de tems en tems des nouveautés utiles, on les doit à des hommes qui possèdent l'universalité des connaissances médicales. Le célèbre Louis a insisté sur cette vérité, en parlant de l'oculiste dans l'ancienne Encyclopédie : ne leur demandez donc rien, mon cher

collègue, sur le choix raisonné des secours internes et externes applicables aux yeux, et dont le discernement exige la connaissance expérimentale de toutes les autres branches de l'art de guérir; n'attendez rien ou presque rien d'eux sur l'anatomie de l'œil, encore moins sur l'optique mécanique.

Vous savez mieux que personne combien, dans cette partie de l'hygiène ophtalmique, dont les Anciens ont été absolument dépourvus, on est redevable aux modernes. Mais c'est à quelques médecins, à des physiciens, aux géomètres, et à plusieurs habiles mécaniciens que toutes les découvertes en ce genre appartiennent. Permettez-moi cependant d'excuser l'incurie que vous reprochez aux oculistes, pour ne pas discerner le n.° des verres propres à la vue d'un presbyte ou d'un myope, et ne pas reconnaître de combien de degrés sont éloignés les points visuels des deux yeux du même individu, ni par quel moyen on peut les ramener à la même portée et les accorder l'un à l'autre.

Sur la première question, j'observe que le besoin de lunettes ou de besicles, pour une vue soit longue soit courte, oblige chacun à faire par lui-même l'essai du foyer qui lui convient. Cette recherche est un tâtonnement indispensable, dont le résultat suffit et donne la

distance des points visuels, dès qu'on a trouvé pour chaque oeil le n°, à l'aide duquel on distingue l'objet avec netteté dans sa grandeur naturelle. En répétant de tels essais sur beaucoup de personnes, on découvre des anomalies et des cas d'exception assez nombreux, qui procèdent de la complication d'un sens émoussé par la faiblesse relative de l'organe immédiat de la vue. Quelques presbytes, et sur-tout des myopes, ne tirent alors aucun secours des conserves, parce que ce qui peut être utile pour ajouter aux milieux refringens, ne peut rien changer à l'habitude, à la débilité nerveuse.

La deuxième question, mon cher collègue, est le problème que vous venez de résoudre par votre instruction sur les besicles à la Franklin. Les oculistes profiteront de l'expédient que vous leur offrez; mais ils ne vous traceront point l'échelle optique que vous leur demandez. C'est à vous-même à la fixer (1), par la justesse et les applications répétées de vos apperçus, et par les occasions de plus en plus fréquentes que vous aurez de diversifier vos observations. Si les miennes peuvent vous être agréables, je vais vous en proposer quelques-unes.

1° J'adopte avec vous la différence d'un oeil à l'autre pour la portée de la vue. En supposant

(1) Elle vient de l'être. *Voyez* l'article OPSIOMETRE.

(*Note de l'auteur.*)

les organes assez sains, et assez bien constitués, un œil se trouve myope, et l'autre presbyte; celui-ci a besoin d'un verre convexe, et celui-là d'un verre concave. La différence peut encore consister dans le degré de vue courte ou longue, plus marqué d'un côté que de l'autre, en admettant l'état naturel le plus ordinaire, celui où les deux yeux ont une même sorte de vue. Je conçois que la différence soit quelquefois de 6, 8, 10 degrés et plus; mais je l'ai plus souvent constatée de 1, 2, 3, 4 et 5 pouces ou de 27, 54, 81, 108, et 135 millim. au plus: je suppose que nous convenions ici d'une même mesure du degré, soit par pouce, soit par centimètre.

Je me citerai pour exemple: j'ai cinquante-huit ans; ma vue a toujours été longue; mes yeux, long-tems de la même portée, ont été égaux en bonté. Je me suis par hazard apperçu, depuis que vous m'avez donné, il y a trois ans, des verres du no. 14 ou 13 et demi, que mon œil gauche avait pu s'affoiblir en apparence; il n'en est rien en réalité; cet œil, devenu plus presbyte que le droit, a besoin aujourd'hui du numéro 9 ou 10, tandis que j'en suis au no. 11 pour l'œil droit. Je suis persuadé que, réduit à des besicles au même numéro 11, je ne lis et je n'écris que de l'œil droit. Je vais tâcher de suppléer ici, auprès de quelque bon opticien, à ce

que je ne puis faire avec vous dans l'éloignement où me tient la vie militaire.

2° Quant aux verres mi-partie, c'est une combinaison que vous continuerez sans doute de varier, suivant le besoin de se servir des mêmes disques de monocles ou de binocles, en deux moitiés de verre à surface différente, pour promener à volonté les regards dans l'horizon, ou les borner à la portée de la main. Le cas le plus commun entre les myopes et les presbytes n'est peut-être pas facile à déterminer; il peut y en avoir autant des uns que des autres, et beaucoup de ceux qui se sont habituellement servis, sans le savoir, *d'un œil pour voir de loin, et de l'autre pour voir de près*. D'après vos propres observations, pour mélanger vos moitiés refringentes, je conclus et je me confirme qu'il y a trois sortes de vuė native, et que la troisième est la vue moyenne, ou mésopie, qui tient soit d'un seul œil, soit de tous les deux, de la vue longue pour voir les objets de près à une distance raisonnable, et qui, comme la myopie, n'embrasse qu'un très-court horizon.

Agréez, je vous prie, mon cher collègue, l'assurance de ma parfaite considération.

Signé, CHAMSERU, Doct. Médecin.

MONITEUR, 18 *Septembre* 1806.

M. Chevallier, Ingénieur Opticien, Membre de l'Athénée des Arts, vient d'adapter aux besicles un nouveau mécanisme, dont les personnes habituées à leur usage apprécieront toute l'utilité.

Cette invention, aussi simple qu'ingénieuse, permet d'écarter ou de rapprocher à volonté les deux cercles contenant les verres, et de ramener ainsi chaque point visuel à son véritable centre, quelle que soit la dimension de la tête du presbyte ou du myope : l'écartement ou le rapprochement des verres nuit bien plus qu'on ne pense à l'organe, qui doit se trouver placé précisément vis-à-vis du centre du verre, pour obtenir la plus grande convergence ou divergence possible des rayons ; et il ne faut souvent pas attribuer à une autre cause, qu'à la fausse direction des verres relativement à chaque œil, la fatigue qu'ils éprouvent de l'usage de lunettes, telle qu'elles cessent d'être appropriées à la vue à laquelle elles convenaient et qu'il devient nécessaire de changer de n° tous les trois à quatre mois, nécessité vraiment alarmante pour ceux qui savent qu'il arrive enfin un n° au-delà duquel il n'existe plus de verres propres à éclairer la vue.

Cette invention a encore un mérite non moins précieux ; c'est qu'avec le n° du verre

en usage ; M. l'Ingénieur Chevallier peut, en l'absence du porteur de lunettes, lui en choisir, avec la certitude qu'elles lui conviendront de même que si le choix avait été fait par l'acheteur en personne, et avec une telle sûreté, que ces espèces de lunettes peuvent, au moyen de leur petit mécanisme, s'adapter à la tête d'un enfant de douze ans, comme au front d'un homme de soixante.

Il continue la fabrication de ses besicles à la Franklin, dont chaque verre est divisé en deux segmens qui portent chacun un numéro différent, loin que cette division gêne en rien la vue, et en laissant au contraire la liberté de distinguer très-bien de loin les objets en élevant les yeux, et de voir clairement à ses pieds en les abaissant. Enfin il vient d'établir des besicles dont un verre est à tel point d'optique, et l'autre verre à tel autre ; avantage précieux pour ceux dont les yeux ont une portée différente (et c'est le plus grand nombre), et qui a le grand mérite d'exercer également la force des deux yeux, au lieu que l'inaction habituelle de l'un deux finirait par le paraliser.

Gazette de Santé, Avril 1807.

Nouvelles besicles à double verre.

Nous avons déjà signalé, dans cette gazette, le zèle de l'ingénieur-opticien Chevallier, auquel nous devons les notices décadaires de nos observations météorologiques ; et il paraît qu'il a voulu répondre à l'appel que nous avons fait aux opticiens dans le n°. 70, page 565, en ajoutant encore à la perfection des besicles que nous anonçâmes dans cet article. Celles qu'il présente aujourd'hui joignent au mérite de déterminer le point d'optique propre à chacun des deux yeux, et qui diffère beaucoup non seulement d'individu à individu, mais d'œil à œil dans la même personne, celui de rapprocher incomparablement plus que les besicles ordinaires l'objet du spectateur, par l'addition d'un second verre. Cette différence de portée des deux yeux n'a pas été assez indiquée jusqu'ici ; et nous croyons être d'autant plus utiles en la signalant, que nous pensons fermement qu'on peut ramener les yeux, surtout légèrement disparates, à un même foyer visuel, à un autre point d'optique semblable par l'usage habituel et graduellement rapporté de verres appropriés. Cette différence de portée visuelle des deux yeux est,

à quelques variétés près, la même chez les individus, et en sens inverse de la force de celui des deux yeux qui est doué de la moindre étendue de perception. On peut l'exposer par le procédé suivant, et nous supposons les deux yeux myopes : mais l'expérience s'appliquerait également aux presbytes. Nous nommerons A et B les deux yeux. A est l'œil le moins fort ; B a une force de vision plus lointaine ; or, s'il faut un verre concave de 12 degrés à B, pour lui donner la plus grande portée de vue possible, (la force des verres est ici en raison inverse, et le n° 1 est l'ultimatum des verres concaves), il faudra un verre de 6 degrés à A pour se mettre à égalité de portée avec B. Mais, si l'on ne donne point de verre à B, ou si on l'arme seulement d'un verre plan, le n°. 12 donnera à A la portée visuelle qu'a ordinairement B à l'œil nu, et l'on fera ainsi coïncider en proportion égale les deux rayons visuels des deux yeux ; si, retournant au contraire les besicles, on oppose le n°. 12 à A, il jouira d'une plus grande étendue visuelle ; mais le nerf optique de B, comme paralysé par la convergence excessive du verre trop concave, non seulement verra moins que A., mais ne rapportera point du tout le sentiment de la vision, surtout de près. Appliquons cette théorie à l'invention moderne de l'ingénieur-opticien

Chevallier ; son appareil consiste en deux cylindres très-courts, très-légers, et fixés devant les yeux par deux branches de métal qui embrassent la tête. Ces deux tubes sont garnis de deux verres dont l'antérieur est convexe, l'autre po - térieur est concave, dont les foyers sont en relation et tellement combinés que chaque tube offre à chaque œil un moyen proportionné à sa portée d'optique particulière. Enfin, c'est la lorgnette de spectacle réduite à un bien pus petit volume, portative sans qu'on soit obligé de la tenir, et tellement forte de la réunion des deux verres, que, dans le plus vaste horison comme dans la salle de spectacle la plus immense, le myope le plus faible pourrait défier l'œil le plus perçant. Mais avec la même bonne foi qui nous a engagés à rendre justice au zèle de l'inventeur et au mérite de l'invention, nous devons avouer que la perfection même de l'instrument excite une telle contention des nerfs optiques dont il décuple l'énergie, que son usage doit ne pas être habituel et ne remplacer que celui des lorgnettes de spectacle. Ces besicles ne peuvent être portées dans les rues, parce que leur effet, apportant pour ainsi dire l'objet sous l'œil même, fait disparaître les distances, et ferait courir le risque de l'astrologue, qui tombe dans un puits en mesurant les astres. Nous pensons donc que

si M. l'ingénieur Chevallier peut donner à ces instrumens plus de légèreté en remplaçant, par exemple, le métal par l'écaille, s'il peut dépouiller ses verres des auréoles irisées qui les entourent, ce qui est dû au rapprochement des deux foyers, il rendra un service signalé à la cohorte nombreuse des porteurs d'yeux myopes et de lunettes et il aura acquis de nouveaux droits à la reconnaissance publique.

EXTRAIT DU JOURNAL DE PARIS, *décembre* 1807.

Tout le monde sait, monsieur le rédacteur, que les lunettes ne suppléent à l'imperfection de la vue, qu'autant qu'elles sont choisies en raison de l'œil auquel elles sont destinées. Cependant j'ai souvent remarqué que, non seulement ceux qui se servent de lunettes, mais encore ceux qui en fabriquent, croient tirer à peu près le même parti des verres communs que des verres fins. Le bon marché est pour tant de personnes la raison dominante, qu'il ne faudrait pas s'en étonner, s'il n'en résultait des inconvéniens majeurs; et certes l'œil est un organe assez délicat et assez précieux, pour ne pas le sacrifier à un excès de parcimonie.

Ce n'est pas seulement parce que les lunettes communes sont d'un verre plus ou moins terne,

laiteux ou parsemé de bouillons, qu'elles fatiguent l'œil par une espèce de brouillard : c'est parce qu'elles n'ont pas exactement reçu la forme lenticulaire nécessaire à la réunion de tous les rayons de lumière.

En effet les verres fins sont passés avec le plus grand soin dans des bassins sphériques, qui leur donnent en tous sens la même courbure, et chaque bassin est destiné à des verres d'un foyer différent ; tandis que le bon marché des verres communs ne leur laisse donner qu'une sorte d'ébauche imparfaite dans un creux quelconque, et le marchand numérote ensuite, comme il le peut, les verres qui se trouvent approcher de tel ou tel foyer. Mais, comme ce n'est souvent que dans un sens qu'ils ont la courbure correspondante à leur numéro que dans d'autres arcs ils appartiennent à un autre foyer ; que plusieurs même de leurs points n'ont pas été atteints au vif près du creux ; qu'enfin ils ne reçoivent jamais le dernier poli qu'en étant frottés sur une surface quelconque, il est évident qu'ils ne peuvent porter à l'œil que des rayons divergens ; dès-lors ils ne peuvent frapper que sous des angles inégaux les différentes parties de la rétine, que la nature a disposées dans une forme sphérique très-régulière, et le nerf optique est obligé de se contracter partiel-

lement, ou plutôt de n'agir que dans ceux de ses points qui répondent à l'imperfection du verre.

Je ne crois pas, Monsieur le Rédacteur, avoir à m'étendre sur des inconvéniens d'autant plus graves qu'il s'agit du plus délicat de nos organes; j'espère publier avant peu un traité sur le choix et la fabrication des lunettes ordinaires et de spectacle, dont la perfection n'a cessé d'occuper tous mes soins et toute ma surveillance; et vous croirez sans doute servir l'intérêt le plus cher au plus grand nombre des hommes, en les prémunissant contre des dangers sur lesquels ils n'auraient pas assez réfléchi.

Vous avez déjà bien voulu annoncer la nouvelle disposition que j'ai donnée à mon magasin, pour être à portée de recevoir le public d'une manière digne de la confiance dont il m'honore, et de l'importance des constructions et des expériences que je puis à présent offrir aux amateurs. Je crois pouvoir vous demander un nouveau témoignage d'intérêt, dans un moment où les magasins se multiplient pour les présents annuels, tout en prenant chez moi les objets d'optique, ou de météorologie, qui sont des offrandes utiles, il pourra paraître agréable de répéter soi-même des expériences de physique,

et de jouir de la vue d'une collection aussi riche que variée d'instrumens en tout genre.

J'ai l'honneur de vous saluer.

Signé. L'ingén. CHEVALLIER, Membre de la Société Académique des Sciences de Paris.

EXTRAIT de la Gazette de Santé, 11 *juill.* 1811.

OPTIQUE.

NOUS avons eu occasion de rendre déjà plusieurs fois justice au zèle de l'Ingénieur-opticien CHEVALLIER, et l'on ne peut trop louer ses efforts pour inscrire son nom parmi ceux des citoyens utiles à la société. Déjà, dans le N° 70 du 11 juin 1806, nous nous étions plaint qu'il n'existât pas de signes déterminés par l'art, pour reconnaître avec certitude de combien de degrés sont éloignés les points visuels des deux yeux d'un même individu, et qu'on ne pût assigner avec précision le numéro propre à la vue d'un presbyte ou d'un myope. Nous terminions notre article, en invitant les opticiens à construire une échelle optique applicable aux différentes portées de vue.

M. l'Ingénieur Chevallier, vient de résoudre ce problème d'une manière très-ingénieuse. Son mécanisme très-simple, consiste en deux tringles parallèles et graduées, de 20 pouces de longueur sur 5 à 6 d'écartement. Cet appareil a pour base en ce moment un pied de graphomètre; mais il sera dans peu supporté par une colonne qui pourra se hausser ou se baisser à volonté à la hauteur de l'œil de l'homme assis ou debout. Entre les deux bandes parallèles de cet appareil et à leur extrémité antérieure est fixée une paire de besicles à verres plans recouverts chacun d'un disque de métal qu'on peut ouvrir ou fermer, selon qu'on veut faire usage des deux yeux ou d'un seul. En face de ces verres et à l'autre extrémité est un rapporteur qu'on promène librement en avant et en arrière, au moyen de cordons de soie qui roulent dans de petites poulies; la fonction de ce rapporteur est d'apporter à l'œil une feuille imprimée, que celui qui veut faire l'essai de la portée de ses yeux, approche ou éloigne à volonté, jusqu'à ce qu'il ait trouvé le point juste de sa vue, au moyen des petits cordons dont nous avons parlé. Son point visuel une fois trouvé, l'on substitue aux verres plans des verres concaves ou convexes selon le cas, et non seulement l'on obtient ainsi la mesure exacte de son

point de vue, mais on peut découvrir encore la différence du point d'optique de ses deux yeux, et demander par exemple, pour son œil gauche myope un n°. 7 et pour son œil droit presbyte un n°. 3, de manière à obtenir la concordance de ses deux points visuels en un seul; avantage qui paraîtra inappréciable pour une foule de personnes, si l'on réfléchit que les trois quarts des écrivains et des ouvriers ne se servent sans le savoir, que de l'un de leurs yeux qu'ils fatiguent, tandis que l'usage simultané des deux, les ménagerait l'un et l'autre. Ce que nous disons au reste de l'inégalité presque inconnue de la portée des deux yeux, n'est ignoré que parce qu'on n'y a pas réfléchi, et il suffit pour s'en convaincre de fermer un des deux yeux et de reconnaître à la portée duquel on a contracté l'habitude d'écrire, de lire et de travailler.

L'instrument de M. l'ingénieur Chevallier, que j'appellerai opticomètre a donc le double avantage 1°. de s'assurer de la juste portée de sa vue, et par conséquent de pouvoir choisir de bonnes lunettes; 2°. de corriger par le choix des deux verres adaptés chacun à la différente réfraction du rayon visuel opérée par chaque œil, la vicieuse habitude de ne se servir que d'un seul pour vaquer à ses travaux. Cet instrument a été présenté à l'Athénée des Arts, le 24 mai 1811,

l'auteur se fait un devoir d'en faire la démonstration tous les jours en sa demeure, quai et Tour de l'horloge du palais, vis-à-vis le pont au change et le marché aux fleurs.

Signé M. DE SAINT-URSIN.

LETTRE écrite par M. Fabré, Docteur et Médecin de la faculté de Paris, à M. l'Ingénieur CHEVALLIER.

Paris le 4 Août 1811.

MON CHER COLLÈGUE,

M. B..., porteur de cette lettre, m'ayant témoigné le desir d'avoir des Besicles semblables aux miennes, j'ai l'honneur de vous l'adresser et de le recommander à votre obligeance.

Ce M. a fait usage, jusqu'à ce jour, de verres verts, faute d'en connaître de plus avantageux : mais depuis qu'il a établi une comparaison entre ces verres et ceux coloriés en bleu, il a cru, et avec raison, devoir donner la préférence à ces derniers, parce qu'ainsi que j'ai eu l'honneur de vous le faire remarquer, ils sont les seuls ; 1°. qui ne changent point les couleurs ; 2°. qui répandent une teinte douce et naturelle sur tous

les corps, dont l'œil est destiné à recevoir l'image ; 3°. qui donnent à la lumière artificielle, l'apparence de la lumière du soleil ; 4°. enfin que leur utilité est indiquée par l'analogie et confirmée par l'expérience.

Les rayons lumineux nous sont transmis à travers une atmosphère azurée, ce milieu diminue leur intensité et modifie leur action sur la rétine.

Pourquoi donc, lorsque ces rayons, soit directs, soit réfléchis, ont encore trop de vivacité, pourquoi, dis-je, ne pas les mettre en harmonie avec l'état de l'œil qui doit les recevoir, en suppléant à ce qui manque à la nuance de la couleur atmosphérique, et en opposant, d'après le procédé de la nature, aux rayons de la lumière, un milieu diaphane de couleur d'azur, plus ou moins prononcé, selon le degré d'irritabilité de l'organe visuel ?

Mais j'oublie que M. B..., a moins besoin de raisonnement que de besicles, et ma mission est de vous prier de vouloir bien lui en faire préparer d'un beau verre bleu tel que vous en avez fabriqué pour moi. Si, comme je n'en doute pas, il vous en reste encore, veuillez avoir la complaisance de préparer avec ce verre, pour l'usage de ce M., des besicles, conformes aux miennes, et il vous en aura, j'en suis sûr, autant d'obligation que je me plais à vous en

avoir pour les soins que vous avez apportés à la confection et au perfectionnement de ce verre.

EXTRAIT d'une note adressée en août 1807, *au rédacteur du Journal de l'Empire, et à celui des Petites Affiches.*

Parmi les renseignemens qui m'ont été adressés, en réponse à l'appel que je faisais sur la fin du mois dernier, aux observateurs météorologiques de france, je ne puis me dispenser de distinguer ceux que M. Tarbé *de Sens*, m'a fait passer sur l'orage du 23 août.

Comme ces détails sont signés et formellement garantis par l'Ingénieur des ponts-et-chaussées, M. Rose, il est impossible de les révoquer en doute.

L'orage a commencé à Sens, un peu après le coucher du soleil : sa durée a été d'environ quinze minutes, en se dirigeant du nord-ouest au sud-est ; et principalement sur neuf ou dix villages qu'une grêle terrible à ravagés.

Je ne m'arrêterai pas au tableau affreux des vignes hachées ; des jardins dévastés, des vitres cassées ; du gibier et des volailles tués, parce que ce sont des effets malheureusement trop connus. Je conserverai seulement une ob-

servation faite par M. Rose : c'est que dans les lieux, où les arbres ont été le plus mutilés, les grêlons étaient anguleux et tranchans, ailleurs ils étaient ronds, et ne faisaient qu'écraser : partout ils étaient d'une grosseur entre l'œuf de pigeon et celui de poule : on en trouvait encore d'énormes dans l'après-midi du lendemain.

M. Rose ne parle pas de tonnerre, quoique cette soirée fut celle où nous avons vu à Paris, le ciel se déchirer en éclats, et où les averses étaient si fortes, qu'elles ont empêché de tirer le feu d'artifice de la place de la Concorde.

Quant à la grêle, les gens qui arrivaient à Paris le lendemain, annonçaient que l'orage s'était porté vers la Brie, et qu'à trois lieues on parlait de grêlons gros comme des noix : c'est bien là, pour la direction et pour l'heure, le commencement de l'orage de Sens.

Passant ensuite aux effets du vent rapportés par M. Rose, je ne puis comme lui les comparer qu'aux ouragans destructeurs qui ravagent les Antilles.

On a vu une voiture de légumes, la femme qui la montait, et le cheval enlevés à deux mètres de hauteur, jetés à 20 mètres de côté, et la femme écrasée sous la voiture.

L'on a encore vu au milieu d'une file de 18

charriots comtois, chargés de tonnes de fromages, 14 être enlevés avec charge et cheval, et jetés à 16 ou 20 mètres, suivant que le permettaient les arbres de la route, et même quelques tonnes du poids de 300 à 350 kilogrames, (6 à 700 livres), lancées à 30 mètres plus loin, en tout plus de 25 toises.

L'on a vu enfin de très gros peupliers tordus ou plutôt tortillés, jusqu'au plus haut de la cîme, et couchés à terre comme de faibles osiers sans être rompus.

Les journaux nous avaient annoncé pareillement dans l'orage du 31 juillet, que les arbres d'Amsterdam avaient été déracinés, et que l'état-major de Winter avait été renversé, sur les bords du Texel; tandis que sur la route de Melun, la voiture de madame de La Lalande subissait presque le même sort. Paris en a été quitte pour un coup de tonnerre le matin, et une trombe de poussière très-forte.

Dans l'orage du 23 août, les éclats foudroyants, qui ont commencé l'orage, au moins à Paris, ont dû produire une immense absorption d'air, pour former ces torrens d'eau et de grêle : et, comme cette absorption a eu lieu dans la partie supérieure de l'atmosphère, c'était de bas en haut que le courant de remplacement s'établissait avec la plus extrême rapidité; rapi-

dité qui fait la principale force des courans, et qui fait céder le corps le plus lourd à leur impulsion répétée.

Le journal des savans de 1680, parle d'un coup de vent, qui enleva, auprès de Varsovie, la grosse tour d'une église et la transporta avec sa cloche sur un édifice fort éloigné. Si dans ces exemples, le vent paraît développer tant d'action, c'est sur-tout lorsqu'il agit en tourbillon, de manière à saisir à la fois tous les points de la surface des corps par des plans inclinés de bas en haut : effet que l'on pourrait comparer à celui de la vis dans son écrou. Aussi sait-on quelle terreur les trombes inspirent aux navigateurs.

Les observateurs ont apprécié de 35 à 40 mètres (110 à 125 pieds) par seconde la plus grande vitesse du vent; mais ont-ils soumis aux calculs des ouragants aussi difficiles à saisir? En effet, la théorie des vents est peu connue; cela tient autant à la difficulté de les observer qu'à la multitude des causes, qui influent sur un milieu, que le moindre obstacle dérange, que la plus légère cause altère, et qui éprouve de si loin les variations les plus insensibles.

Entre les tropiques on voit de l'est à l'ouest, pendant six mois de l'année, et de l'ouest à l'est pendant les six autres mois, se succéder des

vents réglés qui ne paraissent être autre chose que le reflux de l'air supérieur, constamment dilaté par l'action continue du soleil, et dont le reflux vers le pôle se combine avec la rotation journalière de la terre.

Il faut attribuer aux mêmes causes, les vents qui accompagnent souvent le coucher du soleil.

Je désire, messieurs les Rédacteurs, que ces réflexions vous paraissent propres à intéresser le public, et engagent d'autres observateurs à augmenter la masse des faits, dont j'espère présenter à la fin de l'année un tableau général.

Recevez l'assurance des sentimens distingués avec lesquels j'ai l'honneur d'être.

Signé, l'Ingén. CHEVALLIER, Membre de la Société Académique des Sciences de Paris.

EXTRAIT d'une lettre écrite le 3 *août* 1807, *au Rédacteur du Journal de Paris, et inséré le* 4.

Les journaux, M. le Rédacteur, n'ont cessé pendant le mois qui vient de finir, de présenter des faits plus ou moins importans à l'histoire de l'électricité naturelle. Sans parler de l'orage qui a foudroyé le magasin à poudre de Luxembourg,

ni de celui qui, le 11 juillet, a frappé trois églises dans les environs de Vitré, il suffit de recueillir les observations du 13 juillet, pour se former une idée de l'étendue qu'un même orage peut embrasser.

On cite, à Paris, six endroits frappés de la foudre, savoir, dans les rues de la Tixeranderie, Sainte-Croix, Sainte-Placide, de l'Oursine, à la barrière du Maine, et au Petit Mont-Rouge; mais on ne parle que d'un enfant renversé, d'une cheminée percée, de trois bouteilles cassées et de deux arbres renversés. Près de Beauvais, une église découverte, et le mouton de la cloche brisé : près de Noyon, un manouvrier tué : à Luxembourg, deux orages dans la même journée; et à cinq heures du soir, six maisons incendiées dans un village situé près de Troyes, une voiture de foin en feu et le conducteur tué. A Dijon, on ne nous parle pas positivement de la foudre; on attribue seulement la mort de deux femmes à l'excessive chaleur, que l'orage a fait cesser. A Grenoble, on ne nous fait connaître de même que la très-grande chaleur, qui a porté le thermomètre à 29 degrés, tandis que le mien, à Paris, n'était qu'à 22.

Je désire que ce rapprochement puisse engager messieurs les Journalistes des départemens à marquer exactement les jours et les heures où

arrivent ces grands phénomènes de l'atmosphère, qui agissent souvent, comme on le voit, dans une distance de 20 à 22 myriamètres (40 à 50 lieues), distance que nous trouverions probablement plus grande encore, si les observations nous en parvenaient.

La comparaison des heures servirait à déterminer dans quel sens et avec quelle rapidité a pu se transporter le principal foyer électrique; en reconnaissant, toutefois, que si la même disposition se trouve en différens points de l'atmosphère, elle peut occasionner autant d'orages indépendans les uns des autres, qu'il se forme de grandes masses de nuages électriques.

Il est d'ailleurs à croire que quelques-uns des incendies, celui de la voiture de foin, par exemple, peut être produit par l'inflammation du gaz qui se trouvait en émanation à la surface même de la terre, sur le passage de la foudre. On sait, en effet, qu'elle ne brûle pas tous les corps qu'elle atteint, quoiqu'il ait été souvent question d'hommes réduits en cendre, sans qu'à l'extérieur rien paraisse changer, jusqu'au moment où on les touche. Les bons observateurs n'ont jamais vu, dans le coup de foudre qui frappe l'organisation animale, que la rupture intérieure de tout le tissu cellulaire, d'où résultait une très-grande disposition à une putréfac-

tion rapide. Il n'est donc plus étonnant si, au bout de huit à dix heures, on saisit une personne foudroyée, que le bras s'en sépare. L'on a vu aussi des exemples de gens frappés du tonnerre, et qui n'en sont pas morts, parce que probablement la détonation ne se sera pas faite assez violemment, ou n'aura pas été dirigée sur les parties nobles.

Je finis par une nouvelle réflexion sur les paratonnerres, qui n'a peut-être pas été assez bien présentée par les autres constructeurs, mais qu'il m'est permis de rappeler à moi, pour qui la pose des paratonnerres n'est qu'une opération ordinaire, parmi toutes celles que la physique, la gnomonique et l'aréométrie me mettent à portée de faire chaque jour. Les paratonnerres ne sont pas seulement utiles aux édifices sur lesquels on les place, ou à ceux qui les avoisinent, c'est à toute une contrée que souvent s'étend leur bienfait, puisque la prodigieuse rapidité avec laquelle une pointe soutire le fluide électrique peut dépouiller, en quelques secondes, toute la masse, qui aurait porté son ravage sur plusieurs lieues d'étendue. Cette rapidité de l'électricité ne peut se comparer qu'à celle de la lumière, et il y a tout lieu de croire que l'œil ne voit jamais l'éclair qui le foudroye : on peut même dire qu'il existe peu de cas où nous aper-

cevrions l'explosion de la première masse inflammable qui, par cinq à six communications, parviendrait jusqu'à nous.

Si vous croyez, monsieur le rédacteur, que cet exposé puisse être une nouvelle preuve de mon zèle à seconder le désir que vous avez d'intéresser vos lecteurs, je m'estimerai heureux de vous avoir donné ce témoignage de ma considération.

Signé, CHEVALLIER, ingénieur,
Membre de la Société Académique des Sciences de Paris.

EXTRAIT d'une note adressée aux rédacteurs du Journal de Paris le 18 *Juillet* 1807, *par l'Ingénieur Chevallier.*

Comme le dernier orage a conduit chez moi plusieurs personnes curieuses de recueillir des renseignemens sur ses effets, j'ai remarqué que la plupart étaient peu au fait des causes, au moins de celles qu'admettent aujourd'hui les meilleurs physiciens. Ce n'est pas une théorie complète qu'il faut aux gens du monde, mais des idées exactes et générales qu'on ne saurait trop s'efforcer de répandre. Les journaux remplissent leurs plus belles fonctions, en se char-

geant de ces sortes d'instructions sommaires, lorsque la circonstance en fait sentir le besoin. Le fluide électrique étant doué comme tous les autres, de la faculté de se mettre en équilibre, il cherche à se répandre toutes les fois qu'il se trouve accumulé dans un nuage ou même dans une couche atmosphérique, soit qu'il y ait été porté du sein de la terre, par des émanations vaporeuses; soit que le frottement des vents sur la surface du globe l'ait produit, soit enfin qu'il soit dû au frottement de l'air lui-même, pressé entre des nuages de vitesse inégale.

Pour se répandre, il faut qu'il trouve à sa portée des corps moins chargés d'électricité : si c'est de nuage à nuage, et par le simple effet électrique, le passage se fait par communication, ou tout au plus par une scintillation instantanée. Mais si, en passant de nuage à nuage du plus chargé à celui qui l'est le moins, elle traverse une couche de gaz oxigène (air pur) elle brille d'un plus grand éclat, et enflamme toute la masse sans bruit : *voilà les éclairs de chaleur.*

Si au contraire, entre les deux nuages se trouve un mélange de gaz oxigène (air pur) et de gaz hydrogène (air inflammable), l'inflammation n'a lieu qu'en produisant une forte détonation, en même tems qu'il se forme une masse d'eau proportionnée aux quantités de gaz

mises en combustion ; lors donc qu'on se rend compte de l'énorme volume des gaz nécessaires pour fournir par leur combustion, les torrens d'eau ou de grêle que produit souvent un orage, on n'est plus étonné de la violence des explosions qui les ont accompagnés. On en distinguera les éclats précipités, du prolongement des échos. En effet, ce qui n'est qu'écho se répète en s'affaiblissant peu à peu comme pour se perdre dans l'éloignement, tandis que les éclats de la foudre répondent bien à l'inégalité des sillons qu'on voit dans le ciel et qui produisent évidemment l'inflammation, l'explosion successive des masses inégales, ou plus ou moins combinées des deux espèces de gaz.

La plupart des coups de tonnerre se passent de nuage à nuage ; mais lorsqu'ils sont trop chargés d'électricité, ou que les émanations terrestres rapprochent la communication à la surface du globe, l'électricité vient en dernier but se porter sur la terre ; c'est ce qu'on appelle la foudre qui tombe.

On sent qu'alors les éclats doivent paraître plus secs, plus déchirans, si l'on peut employer cette expression, parce qu'ils parviennent à notre oreille sans avoir traversé une si grande couche d'atmosphère. En arrivant à la terre, l'électricité saisit de préférence les corps qui la

conduisent le mieux, tels que les métaux, ensuite les matières animales ; enfin à leur défaut les végétales. Les grands arbres n'ont la préférence que parce qu'ils se trouvent les plus voisins de la nuée ; car il n'est pas douteux que l'électricité ne se portât plutôt sur le haut d'un clocher ou sur la barre d'un paratonnerre élevé. Comme celle-ci est disposée en pointe, elle a l'avantage bien grand de soutirer le fluide électrique, même avant qu'il fasse explosion. Le torrent de matière fulgurante se précipite par le conducteur, et se perd dans la terre sans fracas, s'il n'y a pas eu de lacune à ce conducteur.

L'odeur propre de l'électricité a quelque rapport avec l'odeur de l'ail, et c'est aussi celle que la foudre laisse sur sa trace ; quelquefois on sent en même temps l'odeur plus ou moins souffrée des émanations aériformes qui se sont enflammées.

Il reste à rendre compte de l'intervalle de tems qui se trouve entre l'éclair et le coup. On sait que la rapidité de la lumière peut à peine s'estimer. Elle paraît être de 33,000 myriamètres (78,000 lieues) par seconde, tandis que le son ne parcourt que 349 mètres. (179 toises). On peut donc dire que nous voyons l'éclair à l'instant même où l'étincelle à eu lieu, mais que

le son se fait entendre autant de tiers de seconde à peu-près qu'il y a de fois 100 mètres (50 toises) entre le nuage et notre oreille.

Je désire, Messieurs, que ce rapide exposé vous paraisse propre à mériter une place dans votre journal, et je vous prie de recevoir l'assurance des sentimens distingués avec lesquels j'ai l'honneur d'être, votre très-humble et très-obéissant serviteur.

Signé, l'ing. CHEVALIER, membre de la Société Académique des Sciences de Paris.

EXTRAIT du JOURNAL DE PARIS *du 29 Novembre 1807.*

Les brouillards qui ont marqué cette année l'approche de l'hiver, n'ont pas été aussi considérables que ceux observés dans quelques autres années. Il y en a eu cependant assez pour me faire adresser par plusieurs amateurs des observations météorologiques, diverses questions. Comme elles ne sont pas résolues dans les ouvrages les plus répandus, que même elles ne le sont pas hypothétiquement par les savans qui en ont fait l'objet de leurs études, je ne puis que présenter moi-même des aperçus qui faciliteront l'intelligence de ces phénomènes; je m'occuperai d'abord de ce qui tient

le plus essentiellement à mes occupations ordinaires, l'observation du baromètre.

Une des choses qui étonnent le plus dans les brouillards, c'est de voir le baromètre presqu'indifférent à une altération de l'atmosphère en apparence aussi grande.

Les expériences barométriques, que M. Deluc faisait sur les hautes montagnes, ne lui ont offert aucune différence entre les instans où il était dans un air pur, et ceux où il se trouvait englouti dans les nuages, qui sont de véritables brouillards.

Cela s'explique assez bien par la loi même de l'équilibre qui fait flotter le nuage et qui tient le brouillard suspendu précisément à la hauteur où se rencontre la couche d'air de même pesanteur spécifique; car on sait d'une part, que les couches d'air les plus basses, se trouvant pressées par les supérieures, sont les plus pesantes; de l'autre, que la première loi du baromètre est d'obéir à la pression qu'exerce sur lui la gravitation de la colonne d'air dans toute sa hauteur, de sorte que si cette colonne ne se trouve mélangée que d'un fluide du même poids que la couche d'air correspondante, il n'en peut résulter aucune variation dans les effets barométriques.

Il peut être moins aisé d'expliquer la formamation des brouillards quand on considère la multitude d'influences auxquelles est soumis un milieu aussi facile à altérer que l'atmosphère. L'électricité, l'humidité, le calorique, le magnétisme, l'altération des corps célestes, la dissolution chimique des parties terrestres, et d'autres causes dont les premiers et les plus sensibles effets, produisent dans l'air des dilatations, des condensations, des absorptions, des courans en tout sens, et le pénètrent de substances très-différentes, sans qu'il soit possible d'assurer que les mêmes circonstances se retrouvent jamais pour reproduire ces mêmes phénomènes, ni que les plus légers changemens dans les causes n'amènent des différences très-essentielles dans les résultats.

M. Deluc, qui a consacré une vie laborieuse aux recherches les plus délicates et les plus savantes sur tout ce qui tient à la construction atmosphérique, ne propose lui-même qu'en hésitant les explications des principales modifications de l'atmosphère; celle qu'il donne des brouillards doit paraître satisfaisante.

Il est de fait que chez nous les brouillards les plus considérables, ont lieu à l'entrée de l'hiver, au moment où l'atmosphère commence à éprou-

ver les rigueurs du froid, tandis que la terre n'a pas encore perdu de sa chaleur interne.

Vers les zônes glaciales, où il faut beaucoup plus de tems pour mettre la température intérieure de la terre en équilibre avec l'atmosphère, ces brouillards, ces brumes ont une plus grande étendue.

En été même, dans les soirées fraîches au coucher du soleil, on voit s'élever des marais, des prairies, des ruisseaux, quelquefois même des rivières, de pareils brouillards.

Dans tous ces cas, ce sont évidemment des évaporations, qui, émanant du sol, se trouvent saisies par le froid de l'air et forment de petits globules, qui cherchent à passer à travers des molécules de l'air, sans se confondre avec elles. C'est ce mélange de globules de différentes natures qui altère la transparence de l'atmosphère: comme on voit un mixte qui ne se dissout pas tout entier altérer la transparence de l'eau.

Ces globules en s'élevant comme de petits ballons à travers les couches d'air, se maintiennent à la hauteur qui répond à leur poids.

Tout en s'élevant, ils se dilatent et finissent par crever dès qu'ils arrivent à la couche d'air qui n'exerce plus sur eux la même pression. « De » sorte, dit M. Deluc, que ces brouillards qui

» paraissent permanens, ne sont qu'une succes-
» sion de petits ballons, qui se replacent tou-
» jours à la même hauteur tant que le sol, ou
» le marais, fournissent de nouvelles émana-
» tions. »

Au surplus, cette formation ne peut être ni générale, ni très-durable, puisqu'elle dépend d'une proportion assez exacte entre le poids de l'air et celui des molécules qui s'exhalent, et qui, si l'évaporation les rendait tout de suite trop légères, s'éleveraient avec trop de rapidité, ou exerceraient trop promptement leur action pour altérer la transparence de l'air.

Les brouillards se trouvent aussi retenus naturellement dans une couche peu épaisse de l'atmosphère, puisqu'ils ne peuvent être que des globules à peu près pareils, qui se réunissent dans une même couche, et qu'aussitôt qu'ils l'ont dépassée, ils cessent d'exister sous forme visible.

On pouvait d'ailleurs supposer que, quelque ressemblance qu'il y ait entre les brouillards et les nuages, les molécules des premiers sont plus pesantes, en raison des particules plus matérielles qu'elles entraînent, et qui causent cette âcreté, cette odeur désagréable qu'on remarque dans les brouillards épais; tandis que les molécules spécifiquement plus légères que produit la seule humidité du sol, de même que celles

qui se dégagent des interstices mêmes de l'air, se dilatent assez pour se balancer dans les plus hautes régions de l'atmosphère, et y former ces amas volumineux que nous appelons nuages.

Du haut des Alpes, on voit, au-dessous de soi, la partie supérieure des nuages dans la fluctuation continuelle de ces grandes masses qui viennent y crever ou retomber sur les masses voisines, pour être remplacées sans cesse par celles qui s'élèvent de dessous.

On a souvent observé des brouillards qui ne s'élèvent pas à hauteur d'homme, et dont la partie supérieure présente de même ces ondulations qui résultent du remplacement continuel de leurs molécules.

Signé, l'Ingénieur CHEVALLIER,
Membre de la Société Académique des Sciences de Paris.

RAPPORT *présenté à la Société Grammaticale de Paris, sur l'Ouvrage de M. l'Ingénieur* CHEVALLIER, *intitulé* LE CONSERVATEUR DE LA VUE, *lu à la séance du* 10 *janvier* 1811, *par M. Perrier.*

MESSIEURS,

Vous m'avez chargé de vous faire un rapport sur un Ouvrage présenté à la Société par M. Chevallier, Ingénieur-Opticien de S. M. le

Roi de Westphalie, membre de la société libre des Sciences, et par conséquent notre confrère d'adoption. Cet ouvrage, intitulé *Le Conservateur de la vue*, n'a pas été fait, dit son modeste auteur, pour les savans ou pour les artistes, mais pour les gens du monde. M. Chhvallier déclare qu'il a puisé chez les grands maîtres, dans la partie qu'il traite; tels que les moyens infaillibles de conserver la vue, par Béer; de l'Optique, par Schmith et par Caille; les Traités de Physique des Gravesande, Nollet et Brisson; il paie également un tribut de reconnaissance à MM. Lenoir, Chamseru, Bordier-Marcet, Marie Saint-Ursin et autres.

J'ai pensé que cet ouvrage pouvait se considérer sous deux aspects; l'un est relatif aux sciences profondes; l'autre à l'art de fabriquer les instrumens : ces deux parties s'y entr'aident mutuellement; on y trouve une description intéressante de la conformation de l'œil; des Notices savantes sur les vues myopes ou basses : on peut ainsi reconnaître combien les mots, dans leur signification, s'éloignent quelquefois de leur origine, puisque myope, en grec, signifiait bouchées, et qu'à la lettre, une vue myope serait nulle. Ce n'est que par métaphore que myope s'est appliqué à une vue basse. On y parle aussi des vues presbytes ou de vieillards, des vues défectueuses, de la nyctalopie; ensuite

M. Chevallier indique les maladies des yeux, le moyen de s'en préserver et celui de les guérir. Il fait remarquer que le sommeil trop prolongé est aussi dangereux à la vue que l'insomnie elle-même. Il ne veut pas que l'on s'expose subitement à une lumière trop vive; il prescrit l'usage de chapeaux à larges bords, garnis d'une doublure verte; et à l'imitation du prince de la médecine, il défend l'excès en tout.

Cette partie de l'ouvrage, que j'appelle de science profonde, est terminée par une théorie des rayons de lumière et de leur progression.

M. Chevallier passe ensuite à la fabrication des instrumens, et il parle du perfectionnement des verres employés pour augmenter, diminuer ou conserver la force de la vue; il donne à ses correspondans un moyen mécanique de leur faire connaître, à l'aide d'un fil, l'espèce et la capacité des verres dont ils auraient besoin; il vante aussi l'emploi des verres de couleur; il recommande surtout ceux de couleur verte (1) qui semble être amie de la vue, puisque c'est la couleur dont la nature se pare dans ses beaux jours, et sur laquelle l'œil se repose avec le plus de plaisir.

Il prouve ensuite que les montures qu'il a adaptées à nos lunettes ne sont pas l'effet du ca-

(1) J'ai, depuis la première édition, préféré, d'après l'expérience, les verres bleus. *Voyez* page 358.

price ou de la mode, mais le résultat du calcul, visant à l'utilité.

Il en est, telles que celles sous la figure 16, qui sont à double branches et à double charnières. Les verres de couleurs y font la fonction de garde-vues, lorsque l'éclat d'un trop grand jour vient d'assez haut pour que celui qui en fait usage puisse regarder en face. Je déclare que, depuis quatre ans que j'en ai choisies de cette forme, j'en ai reconnu l'avantage et même la nécessité.

L'auteur s'occupe aussi des verres achromatiques, des microscopes, des télescopes, etc. Cet ouvrage est enrichi de plusieurs planches qui en facilitent la lecture et l'intelligence : on y reconnaît toutes les espèces de verres que M. Chevallier fournit.

Ainsi, soit que nous considérions cet ouvrage comme le résultat des veilles d'un savant, notre confrère; soit, ce qui est encore plus précieux, que nous apprécions le bien qu'il peut en résulter pour l'humanité, il mérite d'être distingué.

Je conclus à son dépôt dans vos archives, à sa mention dans votre procès-verbal, et à ce que l'auteur en soit particulièrement remercié par le bureau de la Société.

Signé, PERRIER, *Rapporteur*.

Ces conclusions ont été adoptées à l'unanimité.

AUX RÉDACTEURS DU JOURNAL DE PARIS

22 *janvier* 1810.

MESSIEURS,

LES phénomènes les plus ordinaires ramènent toujours l'attention du public, et après avoir presque désespéré de voir cet hiver de la glace, dont tout le monde sent la nécessité, pour prévenir une végétation trop prématurée, à peine en voit-on qu'elle devient un objet de curiosité.

Sans doute le froid que nous avons éprouvé est loin d'approcher de nos grands hivers, bien plus encore de ceux des pays du nord; il n'y a eu en effet, depuis le 13 janvier que la glace a commencé, qu'un *maximum* de froid de 9 degrés de glace.

Il n'y a pas d'apparence que le froid soit excessif, au moins pour la durée. Il faut en effet de belles journées et un ciel pur pour que la glace conserve et augmente son intensité : or, à la fin de janvier, le soleil est déjà remonté sur l'horison de six degrés; il y paraît le matin et il y reste le soir une demi-heure de plus; il faudrait donc un concours d'autres circonstances

assez rares pour que même la rivière prît en totalité. C'est ordinairement à 6 ou 7 degrés de froid qu'elle commence à charier ; mais ce n'est qu'à 10 d'un froid soutenu qu'elle prend.

Je dis d'un froid soutenu, parce qu'il faut, comme à toutes les productions de la nature, une période marquée à la glace pour se bien former. Des froids interrompus ne produisent que des glaçons remplis de bulles d'air, ou plutôt des agrégations de divers glaçons qui n'adhèrent entre eux que par quelques faces. Les expériences par lesquelles MM. de Réaumur et de Mairan ont étudié les effets de la congellation, ont démontré qu'il fallait une continuité de froid pour arriver à ces masses gelées uniformément dans tout leur intérieur, telles que sont les glaces des mers du Nord, où l'on en a vu de plusieurs centaines de toises d'épaisseur ; il est évident que des glaces aussi concentrées ont beaucoup plus de tenacité. M. de Mairan a éprouvé un cylindre de glace d'un pouce de diamètre qui n'a été rompu que par un poids de dix livres.

Cette force est bien plus grande lorsque la glace est soutenue dans tous ses points par la rivière ou par la mer, puisqu'alors elle devient pour ainsi dire, un radeau flottant par sa légèreté naturelle : aussi a-t-on observé qu'une ri-

vière gelée de onze pouces seulement pouvait porter un carrosse, et il ne faut guères que deux doigts de glace pour porter un homme : encore voyons-nous souvent à moins d'épaisseur, la jeunesse se risquer sur des bassins ou de petites rivières qui ne présentent pas de danger réel en cas de rupture de la glace.

Sans parler de l'expédition que nos troupes firent dans nos dernières guerres avec la Hollande, où nous prîmes pour ainsi dire d'assaut la flotte. On se rappelle qu'en 1658, ce fut sur la mer Baltique elle-même, dans un trajet de cinq à six lieues, que le roi de Suède, Charles-Guillaume, fit passer de Fionie en Zélande toute son armée, la cavalerie et son artillerie (1).

Il est encore un fait aussi connu que ceux-là, qui fera juger de la force de la glace : c'est la fameuse construction élevée à Pétersbourg pendant l'hiver de 1740. On lui donna le nom de Palais de glace, en raison des ornemens et de l'élégante architecture dont on se plut à l'enrichir. La Newa avait fourni des glaçons de deux à trois pieds d'épaisseur que l'on tailla, que l'on sculpta et que l'on plaça comme si c'eussent été des blocs de marbre. L'édifice avait cinquante-deux pieds et demi de long, seize et

(1) Presque tous les hivers les voyageurs traversent le golfe de Bothnie aux îles d'Aland.

demi de large et vingt de hauteur : le comble lui-même était de glace, et aucune pièce de charpente ne fut employée à la construction. On fit encore plus, on façonna autour et on creusa six canons du calibre de six livres, et deux mortiers à bombe de même calibre ; les affûts, les roues même étaient de glace. On ne voulut cependant les charger que d'un quarteron de poudre, et l'épreuve en fut faite et répétée tant avec des boulets d'étoupe que des boulets de fonte, devant toute la cour, sans que les pièces éclatassent.

Nous n'élevons guères dans nos climats que des monumens de neige ; mais nous en avons vu subsister encore au milieu de Paris quelques jours après le dégel, tant le rapprochement et la concentration des parties leur donne de force.

Si vous croyez, messieurs, que ces rapprochemens de faits, tant connus qu'ils soient, puissent intéresser quelques-uns de vos lecteurs, je me féliciterai d'avoir concouru au soin que vous prenez pour varier l'intérêt de votre Journal.

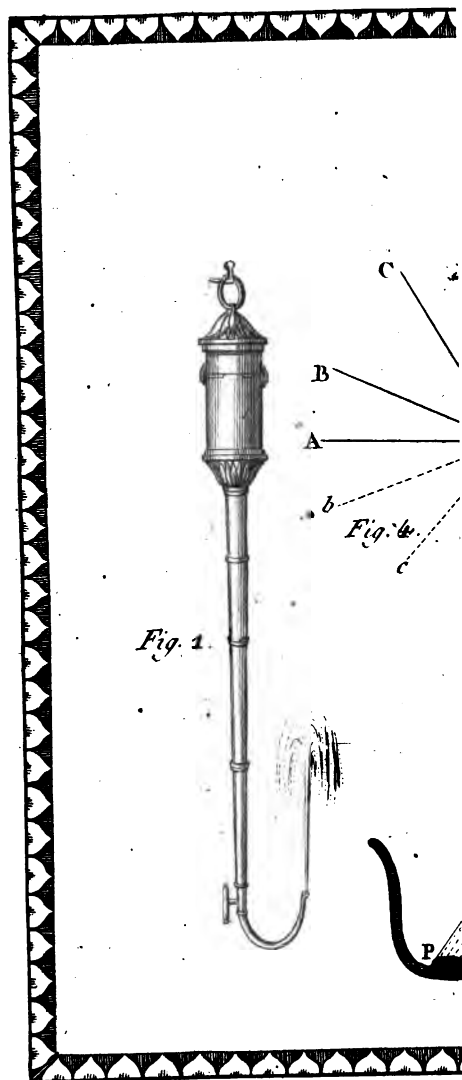
Recevez, messieurs, les assurances de ma parfaite considération.

Signé CHEVALLIER, ingén. opticien de S. M. le Roi de Westphalie, etc., Tour de l'horloge du Palais.

OBSERVATIONS.

Les *Additions* considérables que j'ai faites à cette seconde Édition, se sont tellement multipliées par la nature même des matières, que je me suis vu forcé, à cause de la grosseur qu'un seul volume auroit eu, d'en former deux parties. Je placerai à la fin de la première les planches relatives au discours, et qui y sont nécessaires pour l'intelligence du texte. Les autres seront mises à la fin de la seconde partie. J'ai cependant toujours fait suivre la même pagination, parce qu'il seroit possible que quelques personnes préférassent, en faisant relier l'ouvrage, de réunir les deux parties en un seul volume. On trouvera dans la seconde, le Dictionnaire analytique et la Dissertation sur la metéorologie, l'aréométrie, etc.

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE.


C
B
A
b
Fig. 4.
c
Fig. 1.
P

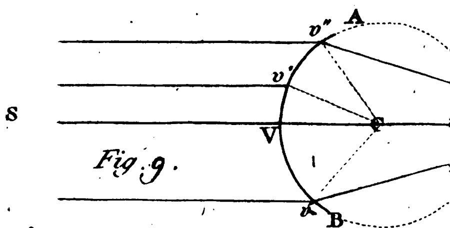


Fig. 9.

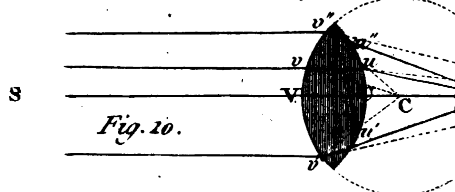


Fig. 10.

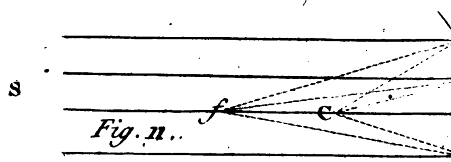


Fig. 11.

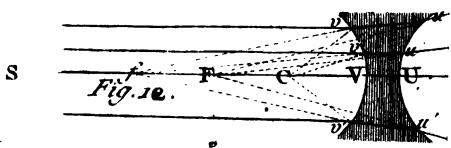
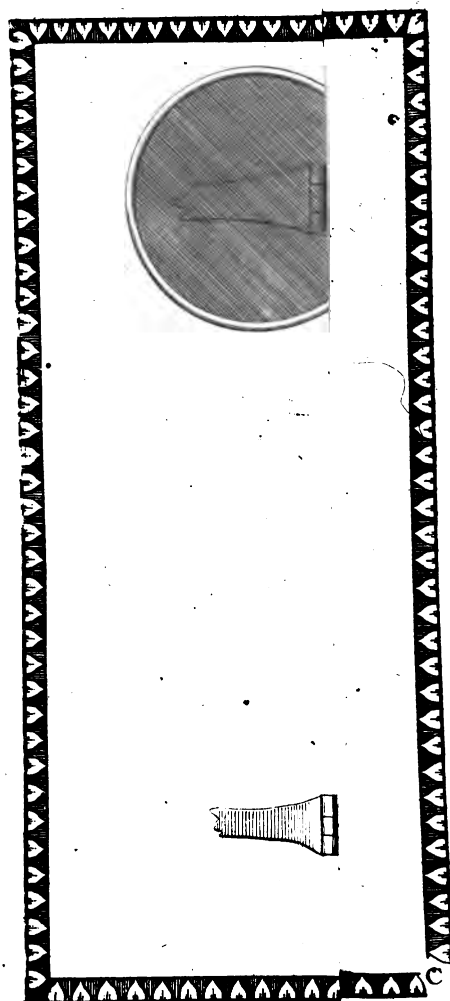
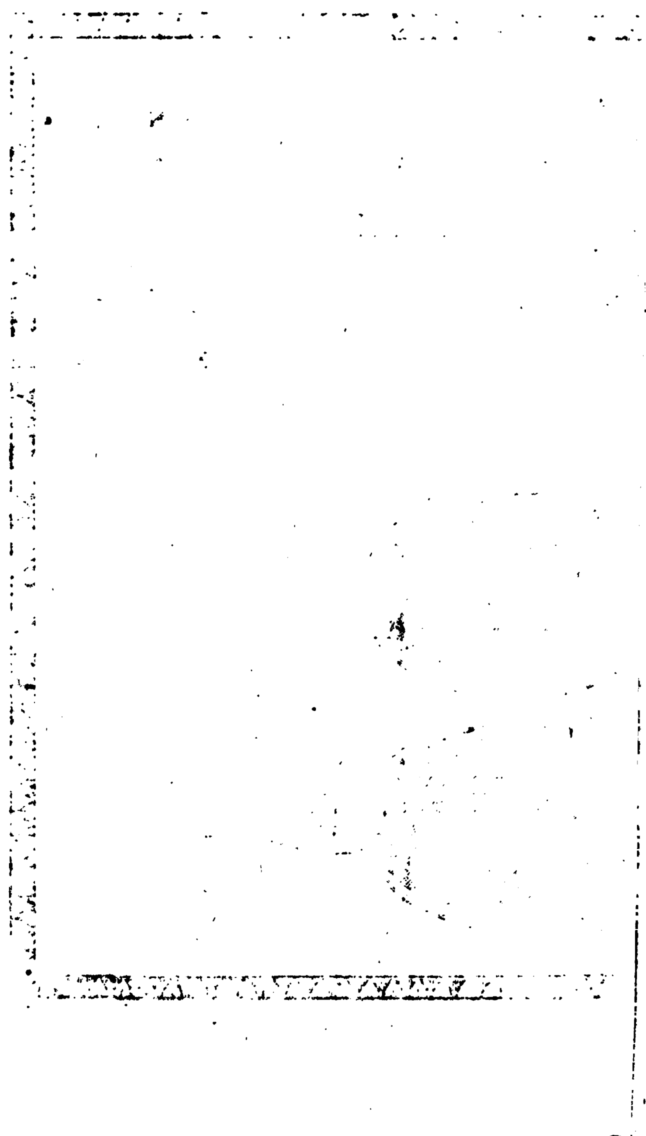
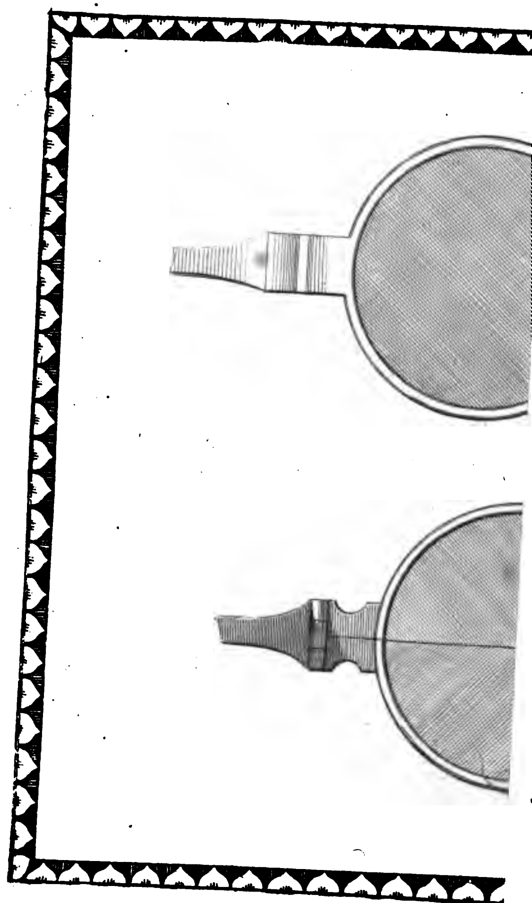
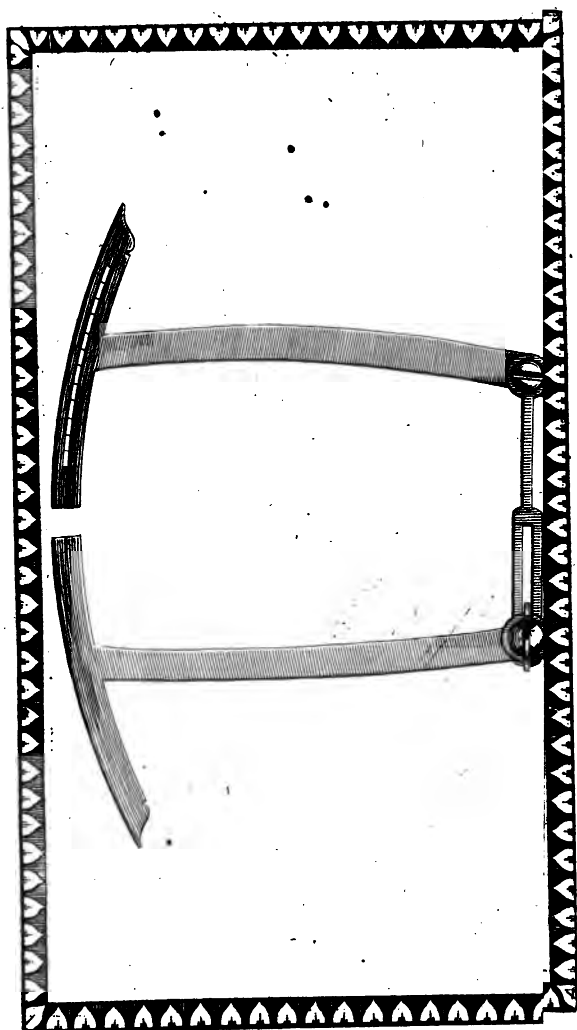


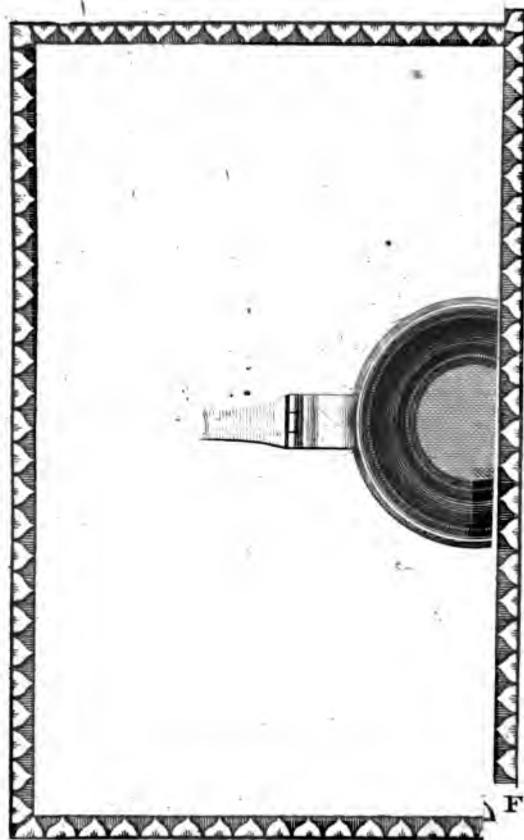
Fig. 12.

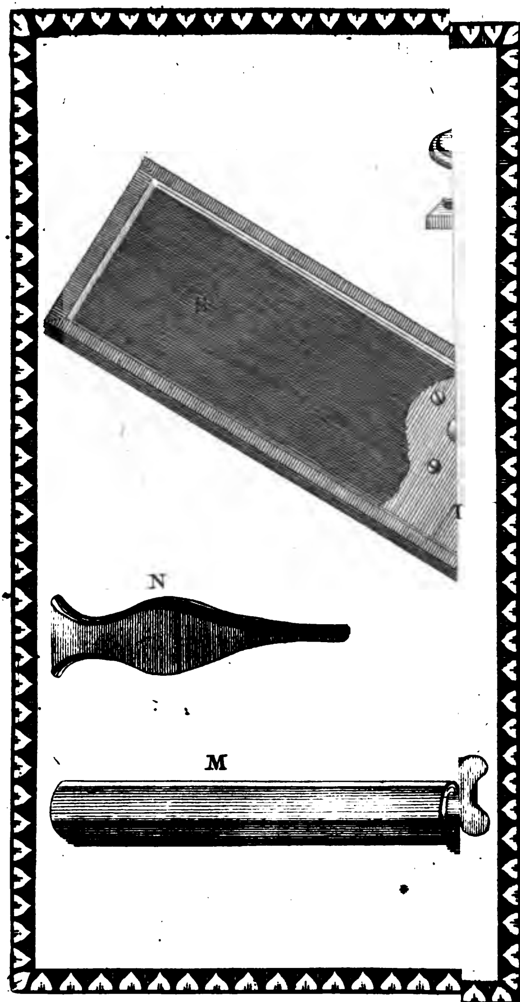












G

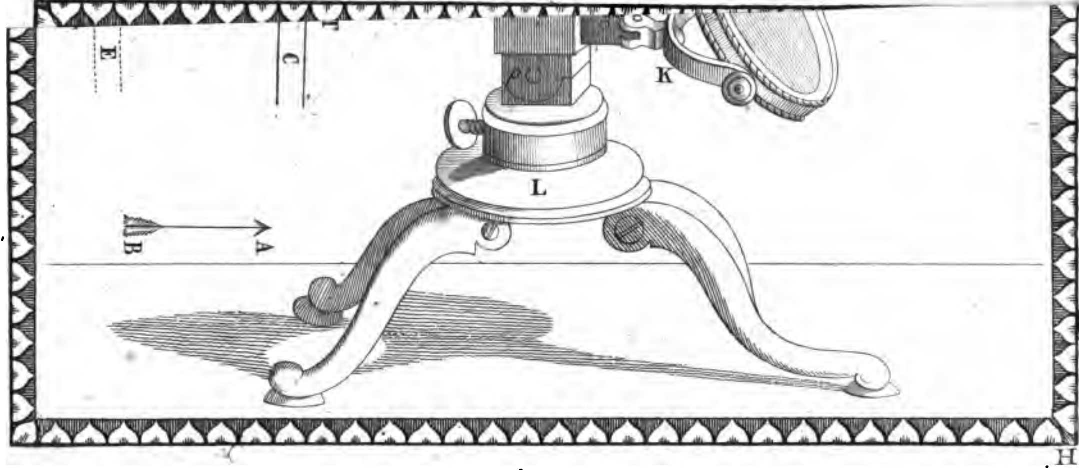
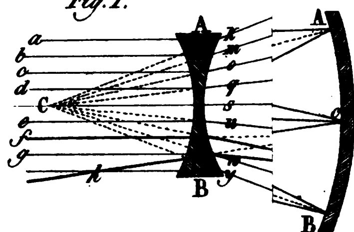
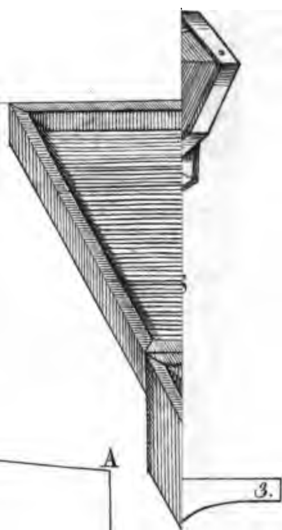

E
C
B
A
L
K
H

Fig. 1.





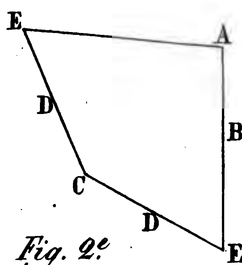


Fig. 2e.